国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



Jean Piaget

总主编　李其维 赵国祥

皮亚杰文集

Collected Works of Jean Piaget

第一卷（中）

本卷主编　郭本禹

河南大学出版社
HENAN UNIVERSITY PRESS

国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

总主编 李其维 赵国祥

皮亚杰文集
Collected Works of Jean Piaget

（第一卷）
Volume One

皮亚杰自传、访谈及皮亚杰理论自述
（中）

Jean Piaget's Autobiography, Interviews, and Theoretical Synopses
(Part Ⅱ)

主　编　郭本禹
副主编　王云强　陈　巍　胡林成

河南大学出版社
HENAN UNIVERSITY PRESS
·郑州·

图书在版编目(CIP)数据

皮亚杰文集. 第一卷/李其维，赵国祥总主编；郭本禹分卷主编. —郑州：河南大学出版社，2020.9

ISBN 978-7-5649-4473-5

Ⅰ. ①皮… Ⅱ. ①李… ②赵… ③郭… Ⅲ. ①皮亚杰(Piaget，Jean 1896—1980)—文集 Ⅳ. ①B84—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 190631 号

责任编辑 赵海霞 程新晓
责任校对 张玉梅
封面设计 马 龙

出 版	河南大学出版社		
	地址：郑州市郑东新区商务外环中华大厦 2401 号		邮编：450046
	电话：0371—86059701(营销部)		网址：hupress. henu. edu. cn
排 版	郑州市今日文教印制有限公司		
印 刷	河南瑞之光印刷股份有限公司		
版 次	2020 年 12 月第 1 版	**印 次**	2020 年 12 月第 1 次印刷
开 本	787 mm×1092 mm 1/16	**印 张**	128
字 数	2728 千字	**定 价**	950.00 元

总目

分卷卷目

第 一 卷

第 二 卷

附录

第三卷

第 四 卷

第五卷

第 六 卷

第 七 卷

第 八 卷

第 九 卷

第十卷

发生认识论导论

第二卷

第二部分 物理学思维

L. 布伦茨威格(L. Brunschvicg)认为数学认识和物理学认识不可分离:二者都认为理性(raison)和经验(expérience)之间具有协作,同时这种协作是如此紧密以至于二者缺其一不可言其二。F. 贡塞斯(F. Gonseth)同样认为:“从几何到物理没有任何门槛。”①相反,E. 梅耶森(E. Meyerson)则认为既然事实上,如果说数学家无须经验便可以相信推理的严密性,那么物理的目的就是协调理论和现实(réel)本身:“因此,从这点看来,数学和物理之间有着根本的区别。”②但是,在梅耶森看来,物理学家认为所掌握的东西越多,追逐的东西就越少,因为他不断地用一个更深入的现实替代那个他计划衡量并解释的现实。维也纳统一认识论(épistémologie unitariste viennoise)拥护者认为:经验认识或物理认识和数学所构成的这一简单的重言式语言之间也存在着根本的区别。但是P. 弗兰克(P. Frank)称赞庞加莱(Poincaré)发现了“常规的”(conventionnel)特性,认为最普遍的物理原则迟早会归结于简单的重言式(tautologie),换言之,数学准则。③

自从第一次接触物理认识论,人们就面对着物理学和数学之间划界限这一难题:要么把二者简化成一个,要么彻底将二者区分开,却达不到一个静态的界限。事实上,二者都一致承认对数学的建立来说物理学实验的必然性和实验室的无用性(人们否认实验在这门学科中的作用,或者实验被认为很容易且很快会被推理超越);但是,为了描述物理实验和数学建构,人们被迫引用一个不固定的界限。

在科学体系中,当涉及让位于真实空间的几何或物理几何,而不是演绎几何和公理几何时,这个界限问题就变得尤其尖锐。真实几何学存在还基于两个原因:一是公理学家如希尔伯特(Hilbert)将直觉因素抛出公理几何学之外,而求助于物理几何学:“事实上,几何学只是物理学的一部分,是描述真实世界中固体相互间位置关系的。”④另一原因是,由演绎而构成的空间图式(schéma)各不相同,且互相之间不可兼容:如果将其应用到同一客体上,自然会产生问题:物理现实的某一部分是否包含一个欧几里得结构,

---

① F. 贡塞斯:《数学基础》,第 115 页。

② 《思维的路径》,第 391 页。

③ P. 弗兰克:《因果关系原理及其限度》,巴黎:弗拉马里翁出版社,1931。

④ 希尔伯特:《自然知识与逻辑》,穆勒译,《数学教学》,第 30 卷,1931,第 29 页。

三维或多维，等等，事实上，尽管庞加莱确信这些问题缺乏意义，认为可缩减为纯粹的语言问题，然而物理学家们在掌握更多情况之前提出了这些问题并通过实验予以解决，不过除了演绎几何是否存在一种实验几何？换句话说，人们可以孤立地看物理学的这一部分吗？可能只有它可以确认真实的空间，人们甚至在介绍质量(masse)和力(force)的定义之前，会首先对此进行系统性的陈述。然而人人都知道真实空间的问题不能被拆解为速度问题、质量问题和力场问题，而且，为了确定希尔伯特所要求的"真实世界中固体相互的位置关系"，或者如高斯(Gausse)所想，为了查明大地测量学或天文学的三角形的顶点是否等于两直角，实施的测量牵涉到了整个物理学界而不是超越物理学。爱因斯坦自己最清醒地将公理学的几何和真实世界相对比，他所讲的是"几何物理"而不是"物理几何"，这是相当重要的细微区别。当G.巴什拉(G. Bachelard)将他的作品之一命名为"现代物理中的空间实验"(L'expérience de l'espace dans la physique contemporaine)时，他从另一方面指出，微观物理学空间的确定在多大程度上取决于最近人们刚认识到的这个新宇宙的物理特性。总之，数学运算系统与整个物理现实直接相连，而不是通过不属于任何限定领域的缓冲中介。

但事实远不止于此。如果真实空间几何正好一下子就浸入物理几何，物理学最普遍的部分就变成了完全演绎式的，并且与数学形式类似，理论力学可以构成一种这样形式化的结构，人们可以在牛顿力学的公理系统外，建立一套非牛顿力学的公理体系。参与这些力学转换的属于群理论的范围，如代数替换和几何转换，在伽利略运动学群中，人们可以替换掉洛仑兹(Lorentz)的力学，而建立一种非伽利略①的抽象运动学，就像狭义相对论那样。力学也无法为数学和物理学提供固定的界限，因为，尽管这些定义显然借入了实验中的几个要素，但严格意义上说，力学仍是可以被数学化的。

尽管真实空间的物理化符合万有引力(gravitation)的几何化，尽管数学化被力学和其广阔领域不断深化，然而数学和物理学完全同化(assimilation)是不可能的。事实上，随着人们越来越远离力学问题而走向不可逆现象领域，那里有混合和偶然，这种安排被带有完全不同精神态度的研究所替代。计算总是可能的，从此以后概率论的演绎会一直起到重要作用。但大体上讲，实验将不再被其确认的理论超越：它将参与每一步骤，构成思维真正的导线，而不再仅仅是检查核对。另外，实验对日常概念强制性地进行最根本的审查，对最初未用于这一事项上的数学工具进行非预计的应用。在物理化学领域尤其是生物学的交界地带，物理、生物化学以及微观物理学和活体研究的边缘构成了如此前途光明的领域。认识只有在探索性经验的推动下才能得以推进，从不确定的理论假设里获得启发而不是在细节上被操纵。

总之，如果说开始时物理学思维源于数学思维，然而它的路线却逐渐转向，从科学思维的整体方向来说，物理学思维不再能被认为是沿着一个简单的方向发展尤其不是

① 参见贡塞斯：《数学基础》，第九章。

直线方向。有了数学，我们就面对一个基本的说法：将客体(objet)同化为主体(subject)的运算格式(schème)，通过自由建构这些客体并将真理简化为运算本身的组合定律。有了生物学，情况几乎完全颠倒：实验几乎构成了认识论的唯一途径，演绎却占据最微弱的部分。但是，由于一种驱避冲突的悖论，生物现实避开了演绎，实现了回归，甚至位于精神生活起源的演绎反面，因此，出现了逻辑-数学(logico-mathématiques)推理。物理学思维位于中间位置，跟数学一样，物理学将现实同化到运算格式中，其中最普遍的情况是这种同化通过内在的同一性导致有价值的演绎结构的出现(除了与实验一致以外)。但除此以外，这种认识方式总是位于更复杂的现实斗争中，因此更难同化。如此，情况逐步颠倒，损害了推理而有利于经验。物理学思维主要是一种与现实相联系的思维，因此在两极之间摆动：一极是客体溶解在主体运算中，另一极则是运算服从于越来越深入的改变以便能够不断地重新适应随着外形消失而移动并且性质获得改变的客体。

于是物理学思维给发生认识论提出了一个基本的发展问题。大大小小层次不同观点的研究引起这些概念发生了巨大的更新(从相对论到现代微观物理学)。这些更新与我们那些最通常和似乎最基本的直观相反，引出了一系列意义重大的心理发生问题，其中最主要的可能是认识论者和实验者在现实的基础上进行的有效的动作之间的关系问题。面对目前如此细分的科学技术，无论心理学家或认识论学家是多么不安，他们也不可能理解每一点。重要的是将物理学认识中时兴的概念转换与相应的概念起源联系起来，以便于掌握思维适应物质客体的过程。

第四章 运动学和力学的一些观念的本质：时间、速度和力

特殊动作将物体区分开来并由此导致了物理数据具有抽象化的特性，而数学概念恰与之相反，在我们看来它好像起因于动作的整体性协调(coordination)。既然专业动作之间应该互相协调，比如最普遍的动作，那么任何的数学范围都包含了一个可能的物理学内容，即使这个范围超越了这个内容，而且构成的任何物理学观念都与一个数学协调有关。这就是为什么我们刚刚看到了物理学和数学之间的界限是多么灵活。

运动学和力学概念在这一点上提出了一个重大问题：人们总是把时间和空间的认识论命运联系在一起，尤其是康德将这两个概念以感性(sensibilité)的名义联系起来。然而，我们今天知道它们的关系是多么复杂，因为需要在数学范围和物理学空间上把“空间”区分开来。物理学空间与时间相联系，而且出人意料地密切，因为两者都取决于速度。至于数学空间，它独立于时间。然而我们可以思考一下：为什么它是特殊的，不与纯数学时间相对应？如果想要将纯数学时间作为简单范围公理化，事实上，人们可能只能找到空间变元(variété spatiale)的一种特殊情况：线性连续的变元，带有拓扑的特性。相反，要想引入同时性(simultanéité)而不通过时间点的巧合，并力求定义计时，人们将会马上提出一些速度问题，即物理学的顺序问题。但为什么存在数学空间，速度和时间还具有物理学特性？换句话说，当人们可以通过动作协调来建立一种空间，并且将建构这种协调机制的必需元素抽象化时，为什么运动学观念的建构要以对客体抽象化为前提呢？这是本章要探讨的问题之一。

还有其他问题。逻辑、数量和空间均源于动作的概括化协调，与这种协调相反的特殊动作介入了时间、速度和力的观念的建立，而且似乎已经包含了这些现实作为主观经验：存在一个内部绵延(durée)，一个速度方面的肌运动感觉经验，尤其还有一种自己的肌肉力量感觉，然而，如果说逻辑和数明显与我们的活动相联系，那么空间比时间似乎离我们的心理特征更远。因此有一种悖论将时间归于客体，将空间归于主体，而且似乎在以动作分析为基础的生成认识论中，时间、速度和力应该直接来自主体活动。但这里突然出现了一个新问题：这一“内部经验”由什么构成？它与主体活动的关系是什么？谁是逻辑-数学协调的来源？

第一节　问题所在

物理学观念，尤其是本章我们研究的运动学和力学概念，给发生认识论提出了一个尤其符合其方法的问题；这也是个和认识理论同样老的问题，但一旦用发生论的术语后就面目一新。物理学概念来源于外部的和内部的经验？或者假设它是推理出来的，那是哪种类型的推理呢？这就是传统的问题形式。但正如时间、速度和力等的概念一样，它们构成物理学建构的出发点，都是在成为科学定义前已经被公众接受的概念，它们的形成问题已经被放置到自发性思维(pensée spontanée)的土壤里。休谟(Hume)认为是外部经验，曼恩·德·比朗(Maine de Biran)认为是内部经验，笛卡尔、莱布尼茨和康德在力求建立他们自己的物理认识论时，重视理性甚至追溯到精神分析，而不仅仅是科学思维。尽管布伦茨威格和梅耶森不断呼吁科学史，但迟早会来寻求同样的来源(参看布伦茨威格称之为"知觉的理智主义理论"、梅耶森称之为"思维的发展")。严格的实证主义者(positiviste)如P.弗兰克也不得不考虑自发思维以便能够解释科学是如何将符号与直接数据相协调。[①] 但在科学思维的土地上，每个人都理由充分地强制自己以最准确的方式追逐智慧过程的步伐。人们认为一旦涉及共同思维时就失去了任何精确的方法论要求，因为人们认为已经足够了解公共思维。然而内省(introspection)远不能告诉我们那些基本要点。内省无法让我们判断运动学和初始力学观念的精致化过程中经验和推理的各自贡献，也无法让我们判断基本数学和逻辑结构的方法(如在速度情况下的时空关系)。事实上，无论是经验解读还是逻辑-数学构成，都会引出意识没有设想到的更复杂的过程，只有将概念的精神发生和科学发展之间的系统进行比较才能得到有价值的认识论方面的结论。

因此，在运动学和力学概念的形成方面让我们尽力去归类所有可能的解决方案和术语，以便于很好地解决真实的心理发生领域和科学思维演变的问题。

第一种经典的解决办法是将所有的物理学认识归因于外部经验，但这样的假设意味着什么？人们已无数次证明实验室的实验远远不能简化为对一个直接数据的简单验证。为了坚持通常意义上的运动学概念，很明显位移、速度(匀速或加速)、绵延或物体在一个参照物面前经过的确切时刻，这些唯一的记录清单含有一个前协调世界，甚至一个阐释的世界。因此最基本的物理运算会假设一个可能不同程度地得出或形式化的公设(postulat)集合。[②] 然而，通过其实施物理运算时的复杂性与将其实施同样数学运算

① P.弗兰克：《因果关系原理及其限度》，巴黎：弗拉马里翁出版社，迪普莱西·德·格勒内当译，1931。

② 这就是E.斯特科贝尔克(E. Stuckelberg)在后来的著作中提出的。

时的简单性相比，人们就会抓住建立在“直接数据”基础上的任何阐释所站不住脚的这个特点。比如，从几何学角度来介绍两个长度全等(congruence)是最易懂的，因为这个概念是直接抽象出来的，而不是全等的物体。但主体的这些协调动作将物体一个个叠放，并将其用传递性的替换连接这些均等（虽然均等和替换从物理角度上是近似的）。相反，如果这是对长度的物理测量，那么就会出现数学思维之外大量新的问题：如何确保材料笔直部分在移动过程中保留其长度？不变形的杆的特征是什么？怎样确定空间的同质性(homogénéité)和各向同性(isotropie)？在什么条件下这个物理空间具有参考元素？为了实施位移，已完成的“工作”的角色是什么？等等。组建一系列传递性全等的合理代价是什么？在物理学上，谁会是时间的延续？

然而，如果每次和外部事实的接触都要求一个这样相互依赖的复杂系统，排除了任何的直接性(immédiateté)，那么内部经验论(empirisme)的支持者，通过如下假设获得了成功：运动学或机械学概念，尽管随着实验的精确而变得复杂，也只是将按照常理可以在日常经验世界的真实中直接得到的朴素观念的细致化。这里每个人都根据对事物已有的认识自认为可以对起源进行推测性的重建。然而，在儿童的发展过程中，这些观念的心理发生系统分析却展示了认识论的重要性：以心理演变为出发点与客体和经验事实接触比从高级阶段出发更加困难，而且一个想法越原始，就越远离简单“数据”。因此在科学思维阶段经验知识所带来的所有问题，就成了观念精细化阶段的雏形，而正是在这个领域经验主义的假设检查是最必要的。从一开始，事实上，认识不是对已确定的关系的观察，而是将客体同化为自身的活动，并根据这种同化建立关系，这种关系首先是歪曲的然后与同化到现实(réél)的格式相适应，逐渐达到平衡。我们要分析的正是这种同化，从它最初始的阶段一直到构成已有物理思维的这种理性同化。

但如果物理学认识源于客体同化于主体各种形式的活动，那么发生学的分析不是简单地证明了第二种传统的解决方案吗？这种解决方案认为基本概念由“内部经验”产生。从马赫(Mach)开始的现代实证主义者将直接数据还原为感觉(sensation)或知觉(perception)。曼恩·德·比朗之前也在其论文中，为了将力的概念及其成因建立在自动应力(effort volontaire)和“内在感官”(sens intime)的统觉(aperception)上，给出了一个可能借助于主观现实的例子(阐释或多或少有些抽象)。

然而，不仅第一种，这第二种解决方法也要求一个关于科学史和概念的心理学成因的讨论。这应由科学思维史来向我们展示，随着物理学的发展，事实上体现了运动学和力学的概念的主观元素的重要性是否已经增大或减小。但这种论据还不够。因为，设想随着在其发展过程中所有逐渐深入的主观联系的消除，物理学定义如时间、速度或力，就会从对主体内部经验的简单读取中提取出来，随后，人们只需要对这些纯粹的内省性认识进行精炼和形式化。

只是，像我们将要看到的那样，这里的发生论分析为内部经验论和外部经验论提供了同样不利的答案。更重要的是，从最初的阶段开始，它更突出二元性(dualité)和主体

的活动，二元性是与被作为自我中心意识的主观性（subjectivité）相对立的，而主体的活动则是对动作本身去中心化以顺化客体的一种运算性协调。自从这些概念的起源问题开始，直到相对论（théorie de la relativité）的解释，可能是这种自我中心的主观性与这种主体协调性的活动的混淆（confusion），是认识论讨论的重中之重：要么物理学体现在客体上，要么物理学只阐释主体的印象，这就是错的二难推理（dilemme），它将大量的好的思维限制起来。然而，对这些概念的真正起源的分析又呈现出完全不同的样子。这些基础的物理概念产生于主体对客体实施的动作，从一开始就是事实对这一活动的同化。当动作之间没有足够的协调，而且主体只有部分的、不完整的意识时，这种同化就是变形的：原始概念的自我中心主义（égocentrisme）就出现了，这种自我中心主义是"主观性"的来源，后者将在之后的发展中逐渐被消除。但动作互相调节互相组合时，主体的活动增强了而不是减弱了，因此形成了格式的同化而不是变形，但随着协调的出现，客体融入了协调，主体也适应了客体。因此这些概念逐渐增大的客观性是由于主体进行了比起初自我中心的主观性更大的活动，这就产生了之前常见的误解：主体越偏离中心，就越活跃。或者可以说主体的去中心化取决于它作用于客体的有效活动：这就是为什么认识的进步同时来源于自我中心主体性的减弱和主体协调活动的增大，在任何水平上都不可能将客体与主体分开。这两者之间的关系单独存在，但这些关系或多或少会向心或偏心，正是这种方向上的相反性才构成了从主体性到客体性的过渡。

这就是我们努力在这些概念的产生和历史发展两方面要确认的假设。这是我们要进入的第三个方向：物理认识既不只取决于外部经验也不只是取决于内部经验，而是逻辑-数学结构之间的必然联合，这种结构从动作的协调中产生，而且实验数据同化其中。但这种推理和经验之间不可分离的联合由什么构成呢？这里有三种可能，只能在心理源说和科学分析的基础上在这三种可能之间进行合理的选择。

第一种可能，源于孔德（Comte）和现在的新实证主义者：逻辑上或数学上的推理被还原为一种计算，一种语言甚至是一种句法，作为经验中的数据用于说明或预想事实。但发生分析中最重要的一课是在科学发展前和最初步的阶段，不存在直接数据，那么就不存在先前协调联系的事实；这些协调在不同程度上是感知运动的或精神化的，已经包含了（我们在第一到第三章了解过）一个逻辑-数学、活跃的、自反的或形式化的元素。

第二种可能是阐释：这是物理认知独有的演绎元素，由既定的框架（cadre）构成，且首先存在于精神中，实验数据事后对其进行补充。但对发生事实的研究却显示在概念形成的初始阶段，框架是与内容的组织相关的，并由这种组织构成。一方面，动作一般的协调构成了逻辑-数学形式的出发点，这种协调随着活动而逐渐形成并精细化，也就是说只要是专业化的（物理）活动，它就涉及这种协调。于是在 11—12 岁前，孩子身上不存在可应用的形式逻辑，而且各种形式的推理（如 $A=B$；$B=C$ 那么 $A=C$ 或 $A<B$，

$B<C$，那么 $A<C$ 等等），应在每次新概念制定时（物质的数量、重量体积等）[1]重建。另一方面，没有实验数据只通过阅读就可以假设一种逻辑-数学的协调（不论是哪种水平的感知运动），而这个已知条件与协调都必定是相对的。

发生论分析引导我们确认第三种假设，即承认科学思维史：经验事实和逻辑-数学协调彼此塑造的对方，通过外化和内化的双重活动，都符合于同一个集合进程。然而，这一进程正是一种逐步的去中心化，而这种去中心化刚刚还是一个问题。最初的物理学知识来源于相对孤立的动作，这个动作将客体直接连到主体上，因此只理解客体在其外表之下的最外层和最现象的部分，然而这种将客体重新连接到主体上的关系仍然是自我中心的，也就是说与暂时的活动相关。物理学知识的进步源于动作之间的相互协调，也使得这些动作与总体系统有所关联，在这个系统中每个动作都成了转换（transformation）（当动作的组成达到可逆的状态，动作间的协调就达到了平衡，动作就具有运算次序）。然而这种协调包括初始动作的去中心化，有两个补充意义：一方面随着动作之间的不断协调，主体抛开其自我中心的观点，因为每个动作都融入了其合并的系统中：协调活动战胜了与客体相连的直接动作，而且这一活动内化为或"反省为"运算格式，这些格式越是远离直接具体的动作，就越被更好地格式化或形式化。同样，由于客体不断地被同化到动作或思维的概括性协调，而不再同化到暂时的活动中，所以它更加外化和客体化。因此，从开始就连接在一起的自我中心主义（égocentrisme）和现象学（phénoménisme）分解成了双重协调：逻辑-数学结构上是内部的或反省性的，物理运算上是外部的或展开性的。正是扩展到整个力学史上的整体去中心化使得客体被外化，摆脱了神人同形说（anthropomorphisme），但同时也被同化为数学结构。因为这些数学结构已经在与经验直觉相反的方向上被形式化而更加内化。

更简单点说，我们将要描述的过程是说物理学的去神人同形说，因此在数学非具体化过程中，物理学从主体的自我中心主义中脱离出来，因此从显现的客体中脱离出来，而且由于物理学和数学就这样向相反的方向进展，所以它们相互配合得更好。传统的解释认为两者中一个进步只是另一个经验进步更抽象的程序化或公式化的结果。事实上，这涉及了一种外化和作为补充的内化，因为专门的物理动作，借助于由于其逻辑-数学协调被主体更加主动地结构化（多亏了从具体中抽离出又扩展了的内化），因此更早进入现实。

第二节　时间直觉的发生

当相对论让人们对直觉产生怀疑，当人们相信同时性和距离时，人们就参与了有趣

---

① 见皮亚杰、英海尔德：《儿童的数概念》，德拉绍和尼斯特尔出版社，1941。

的探讨，这个讨论在常识的拥护者之间和对我们对宇宙的描述这些最基本的概念之一的深化做出贡献的人之间展开。H. 庞加莱(H. Poincaré)已经写过文章说：事实上，我们没有同时性直觉；这个概念的建立得益于关系的集合，这个集合包含着其他物理概念以及希望外部世界变得尽可能简单的这种无意识的考虑。另一方面，H. 柏格森(H. Bergson)也对心理时间进行了本质性的分析，促使人们对时间概念的复杂性进行思考，也为相对论者得出结论提供诸多借鉴。然而，因为想使有机物和无机物保持异质性，柏格森通过明显自相矛盾的反应力求与这种柏格森时间的外延对立，与物理学本身对立，而成为经典运动学的维护者。事实上，如果光速是绝对的，其他速度和绵延(durée)的计算将光速作为参考，那么我们不再能像柏格森所主张的那样，说物质现象，与跟绝对频率有关的生命现象尤其是心理现象相对比，根据一个共同的系数倍增所有的速度后仍然保持不变。

因此，(我们)有必要探究时间直觉的源泉来理解这一概念经过了怎样的演变。这一研究必须包含两点：一方面是得出时间概念是否先于速度概念，或者是否像相对论所认为的一开始就是相反的关系；另一方面，必须确定时间和空间之间的最初关系，这取决于一开始速度优先于时间，或者时间符合初始直觉(intuition primitive)。

我们从方法的立场开始。我们可以看到大部分作者都持有相同的方法态度，跟之前研究空间一样，这种态度稍微有点出乎意料：我们的研究只从成人开始，而且为了达到初始元素，我们只研究因果关系的外部或内部感觉的起源，正如知觉框架没能在智慧影响下的个人发展过程中进行转变；然而我们直接从知觉过渡到思维，好像两者之间没有介入得益于感知运动智慧、直觉或前逻辑智慧和具体运算所构成的一系列整体性建构。然而，只有儿童思维发展的方法研究才可以给我们提供某个有关知觉和思维间的中间平台和从动作到思维过渡的路径的确切观念。说真的，如果许多作者为了知觉和形式化的思维而忽略了动作，那么我们就不能指责柏格森，因为他的认识论是建立在动作基础上的：作用在实际物体上的动作构成了逻辑-数学观念，过去的动作构成了心理的和生物学意义上的绵延。只是，(物质和生命、本能和智慧等之间的)形而上学所引出的一系列对比阻碍了我们看到任何动作都包含一种逻辑，这依据的并不是它所适用的客体，而是动作自身的协调：动作格式论(schématisme)是所有思维的源泉，因此与直觉和运算的根本区别相对立，尤其是过去的时间和我们的动作作用于物质上所建构的时间之间的区别。柏格森很清楚工人(Homo faber)* 在理性形成中的作用，但他低估了理性的作用，正如他低估了工人的作用一样，因为他没有在感知-运动智慧中寻找它们共同的来源，而正是感知-运动智慧确保了智慧同化和最根本的生命反射活动之间的连续性。

如果我们同时摆脱柏格森哲学和只关注知觉和思维的狭隘的理智主义，像追踪基

* 柏格森在《创造进化论》中，用 Homo faber(工人)来区别于 Homo sapiens(智人)。——译者注

本动作方面的其他主要类别的起源一样，来试图追踪时间观念的发生，我们从中就可以发现事实跟我们对时间绵延的原始直觉假设相矛盾。动作实际上由动力性协调（coordination motrice）组成。正是根据这些运动及其连续顺序和节奏（或者运动速度的调节），时间生成的那两个中心问题才会被提出来，即时间和速度的联系、时间和空间协调的关系。不过它们会通过以下方式被表述出来。速度的度量表达，即 $v=e/t$，将速度这个概念以比率的方式展示出来，速度是由两个简单项，也就是经过的空间和时间绵延构成。这些比率项本身也被设计为可测的，尤其被设计为用于第一直觉状态而不是用于关系。因此，度量或我们总是在时间和空间之间建立的紧密的对应出现了，柏格森将这种对应置于内部时间（真实或直接直觉客体）和外部空间（我们的动作作用于物质客体的产物）的对照形式之下。只是如果说时间与基本动作相联系，那么时间就与作为任何心理活动源泉的那个最原始的动力协调相关，问题变得复杂了，因为对运动的节奏或节拍起作用的速度不能一下子就由度量关系构成。因此，时间和速度，哪个应被看作是首要事实呢？换句话说，存在一种与时间直觉相伴随的前速度直觉还是时间绵延直觉支配着速度直觉？经典运动学独有的解答及柏格森的解答与第二种观点相符，而相对运动学认为同时性甚至绵延的观念从属于速度观念，从而支持第一种观点。然而，这种时间对速度的从属很好地对应了发生事实，我们从基本动作独有的协调方面已经观察到了这些事实。相比较成人已经定型的概念，参考儿童时间观念的形成后，这种从属也就显得没那么令人惊异了。至于时间和空间的关系，时间直觉从属于速度直觉的这种假设因此又回到了时间关系中，而空间和速度与两个更简单的直觉相对应，用数学的语言表达出来就是 $t=e/v$。但是用与动作的初始协调相适应的定性语言来说，就是空间形成归因于独立于速度之外（因此有了空间连接的原始特征）的动作本身的组织，而时间构成了速度的协调，也就是说时间是由动作的一个特征产生的，这个特征并不来源于动作最普遍的组成，而是受节奏或者节拍的差异的影响。更确切地说，只要速度的差异不干预（即 $t=e$），时间协调就与空间协调混合在一起，从各种运动独特的速度需要额外协调开始，时间协调就开始与空间协调区分开来，时间观念形成了（$t=e/v$）。

让我们从发生角度审视这些事实，并且不带任何偏见，也就是说不要用我们成年人已经精心创造的任何观念。我们尤其要搁置度量关系，对时间直觉和速度观念进行重建，并且不武断地说二者之间谁更初始。我们将会注意到时间观念和空间观念最初是没有分别的，二者都是建立在运动协调的基础之上的，而且时间观念由于速度的融入逐渐与空间观念有所区别。换句话说，我们将会观察到由逻辑-数学向物理学过渡的第一种状况，过渡的表现形式就是动作（空间）的一般协调根据具体动作（速度调整和时间协调）不同而有所区别。

从纯粹感知运动的角度，首先，我们很容易注意到最初的时间关系建构和动作协调之间联系密切，这种联系既存在于能概括人类习惯和“周期性反应”的格式内部，也存在于那些引出了实际位移群（groupe）和客体恒常性观念的格式之间的相互同化。在格式

内部，当主体不得不事先借助它惯用的中介来达到目标，而不是在已经设定好的空间内按照平时的动作顺序来达到目标的时候，时间连续顺序就出现了。例如，当一个婴儿看见他的摇篮顶上悬挂着一个新物体时，他会寻找摇篮顶上悬挂的细绳来摇晃这个物体。在这种情况下，时间顺序（我们可以用"先拉细绳，只有这样之后才能看见物体的晃动"这种关系来表达）和由动作习惯性的衔接构成的空间连续顺序几乎难以分辨（没有区别），但是婴儿已经开始试着把二者分开，因为他需要重建秩序，而不是简单地遵循秩序，尤其是秩序的重建是在物体处于暂时无序状态的条件下进行。同样地，在这一阶段，对绵延的最初印象是和等待的感觉或者立刻成功的感觉联系在一起的，也就是说和动作或快或慢的进行速度联系在一起。总之，只要客体对动作进行没有阻力，时间顺序和空间顺序就会相混淆，只要物体的阻力不改变运动的速度，动作进行过程中的绵延也不会被加以区分。因为速度和时间都是以互补协调的方式出现的，而互补协调是由初始协调以外的外部事件的干预引起的，所以空间协调是我们的出发点。其次，至于和感知运动智慧有关的时间（和习惯性的格式相反），我们将会看到（第五章第一节）人们是怎样在还未考虑某一消失物体前后位移轨迹的基础上就已经开始寻找它，但是这些位移是有前后顺序的，我们已经看到（第二章第五节）为什么客体恒常性和实际位移群的组织密切相关。但是毋庸置疑的是，这一实际群包含着与空间更替一一对应的时间关系。这就是为什么庞加莱说时间必然先于空间，因为包含在一个具体群里的运动必然是有先后顺序的。但是从心理学上讲，只要时间顺序与空间更替顺序无法区分，时间顺序就仍然不存在，只要时间绵延不和具有一定速度的行为相联系，它就不会导致个体特殊行为，因此最初的基本上只涉及位置变化的位移并没有包含时间绵延。至于时间顺序，它是和空间顺序紧密相连的：我们以前就是这样描述"主观序列"（séries subjectives），它根据动作先前的成功，而不是根据外界事件发生的客观顺序①，从而错误预计了位移，导致了前后顺序的颠倒。因此，感知运动时间和动作的协调不可区分，只有当客体阻止运动协调（考虑到通常的位移顺序或者是速度的突然变化）的时候，时间才和动作有区别。

当我们从感知运动时间过渡到直觉思维时间的时候，情况也相同。时间顺序和空间顺序的不可区分性构成了原始思维对绵延和事件顺序认识的核心特征。事实上，只要我们谈论的是和同一运动有关的两个事件的先后顺序（例如唯一运动物体的相继位置），或者是把这两个事件分隔开的时间间隔（例如在 $ABCD$ 这段路程上，从 A 到 C 比从 A 到 B 需要更多的时间），这没有任何困难，因为时间顺序和空间连接顺序一一对应，时间绵延是通过所经过的路程来衡量的。如果这两个事件是和速度相同、方向相同

---

① 参见《儿童"现实"的建构》，第四章。例如，婴儿用肉眼观察在一个平面内 $ABCD$ 点上的平移运动，BC 段用一个屏幕遮住，当小球在 B 点消失的时候，婴儿到 A 点寻找小球，而当婴儿观察了 CD 段的部分运动以后，他还是到 A 点寻找小球。

并在时间和空间上具有相同起点的多个平行运动有关，困难也不会太大，因为这两个时间实际上是同一运动的两个版本，在视觉上是连续对应起来的。如果平行运动的方向相同，起点相同，并且同时出发同时到达，但是具有不同的速度，情况就变了：不仅出发时间和到达时间之间的等时性被截然否定了，而且到达时间的同时性也被否定了。我们有必要强调这两点，因为它们具有重要的认识论意义：时间和空间最初的不可区分性以及由于速度引发的二者随后的分离突然变得一目了然。

至于同时性，我们首先需要认真区分两个问题：知觉同时性问题和同时性观念或者说智慧关系问题。从知觉的角度来看，人们很少能对在空间上分离的事件的同时性做出准确的判断，时间连续顺序颠倒的情况常常发生，就连成年人也不例外（我们可以以亮着的小灯为例，让它们同时亮或者在互相隔开 2—3 米的情况下每隔 1—2 秒亮一次）。要做出比较，人的目光必须移动，这需要时间，实际上，这就需要在协调目光移动的同时，修正时间误差。但是这种补偿不是通过人的理性实现的，而是通过知觉和运动实现的，这就引发了很多由于注视点造成的错觉：在某一事件发生的时刻，如果人眼刚好集中在该事件上面，那么人常常知觉到这是前一时刻发生的事情，因为人眼无法足够快速地转移注视点。① 但是除了知觉关系的情况，我们也可以研究儿童的同时性智慧关系，这正是我们感兴趣的话题。例如，我们可以让两个小球同时从同一点出发，以不同的速度向同一方向沿着平行的轨迹运动，并且在同一时刻停在不同的距离上。我们确保这个过程中没有任何感知困难：主体会认可当 A 停止运动的时候，B 也停止运动，反之亦然。但是，直到 5—6 岁之前，儿童不认为两个小球“同时”(en même temps)停止运动，他认为有一个小球比另一个小球“先”(avant)停止运动。在这种情况下，“先”这个词表示空间上的“前面”(devant)，有时也表示“后面”(derrière)。但是在主体看来，空间上的先时性（根据运动的方向）必然伴随着时间上的先时性，这两个先时性的含义没有分别。但是通过分析，主体不认可同时性，用空间用语代替时间用语，并且试图维持二者对应性的原因很简单：因为两个速度不同的运动之间没有共同时间，而且能够独立于这两个运动之外并把这两个运动包含在一起的时间也不存在，“同时”或者“在同一时刻”(au même moment)的关系还没有意义。②

换句话说，主体开始认为两个速度不同的运动各自有各自的时间，他还无法用共同时间或者同质时间把这两个速度联系在一起。儿童唯一能理解的时间存在于动作本身，并且和运动的空间特征即位置变化紧密相连。“同时”这一表达之所以对儿童没有意义，是因为在儿童看来不同的运动不会有“相同的时间”(même temps)。这当然不是说儿童是相对主义者，相反，他们很少是相对主义者，以至于只要速度变化，他们就无法把两种观点协调起来。儿童的时间不是爱因斯坦时间，而是亚里士多德曾对不同运动

① 参见皮亚杰：《儿童时间概念的形成》，第四章第四节，巴黎：法兰西大学出版社。

② 同上，第三章和第四章。

进行假设得出的时间。时空之间到底有怎样的关系？在这一思维层次上，如果主体不能用同一个时间坐标将两个速度不同的运动联系在一起的话，他也不会用同一坐标系或者同一个能协调不同知觉的视角坐标将空间内的不同图形联系在一起。儿童对缺乏整体系统性、逐步建构的拓扑关系(rapport topologique)知之甚少，因此我们可以说，如果时间最初和空间无法区别，那么二者的变化具有同时性，并且具有相同的认识论意义。像我们刚刚看到的，任何逻辑-数学协调最初都指向物理行为，所以说动作的空间协调从最初就包含时间因素并不令人吃惊，因为所有实际运动都有速度，并因此在时间上包含位置移动顺序和时间的绵延。但是时间因素并不能仅仅因为这个原因就成为空间协调的因素之一，而且只要速度保持一致，时间关系仅仅是对空间协调的一一对应(连续之间的对应，绵延和所经过空间的对应)。二者的区分如此之小，以至于在速度不同的条件下，我们甚至无法理解同时性关系。真正的问题并不是由时空最初的不可区分性引发的，而是二者后来出现的分离：同质时间是通过主体动作的简单协调以坐标系方式或空间投射方式建构起来的吗？还是说同质时间是通过主体动作和客体之间的区别性互动建构起来的？我们一下子就可以看出最后这个问题实际上是在问速度的干预存在于动作的整体协调还是体现了客体的物理属性参与动作的必然性。

一般来说到了6岁的时候，儿童会认可两个速度不同的运动可以同时停止。但是(这充分表明了儿童的回答并不是由对时间和空间的语言混淆造成的)儿童依然会得出两个具有客观共时性的绵延并不相等：例如儿童会认为小球 A 和小球 B 同时出发，同时停止，但是在儿童看来它们中的一个小球运动的时间"更长"(plus longtemps)，因为它运动得"更远"(plus loin)。时间开始脱离空间，因为儿童能够认可速度不同的运动到达不同的终点之间具有同时性。但是这一时间协调仅仅涉及运动终点，并不涉及运动中的所有时刻或者经过的所有点，以至于尽管起点和终点可以被认为具有同时性，但是运动过程中的时间间隔并不被认为具有同时性。至于速度，我们一会儿将会看到，它远远没有被认为是时间和空间之间的关系(因为除了终点以外不存在独立的时间)，速度本身是被从空间层面上理解的：它被简化成对超越的直觉。从这一点出发，对主体来说，一个小球运动得比另一个小球快，运动得远，和另一个小球同时停下，又用时更多，就不显得自相矛盾了，因为在这一情况中所经过的空间既是对速度的衡量标准，又是对时间的衡量标准。在儿童这一阶段，他们最直接观察到的情况就是绵延并不和速度成反比，儿童会说，如果一个小球运动得更快，它就会用时更多，儿童甚至会说他自己从学校跑回家比慢慢步行回家用时更多。这其实是一回事：或者是用时实际上相等，"更多的时间"(plus de temps)意味着所经过的空间更大；或者是速度较快的运动用时短，"更多的时间"意味着完成的工作量更大。因此最初的时候，完成的工作量(所经过的空间其实是其中的一种情况)是衡量时间的真正标准，包括心理时间和物理时间。

我们再用一个新的例子来验证结论。我们给主体一个大容器，该容器通过一个有两个分支的Y形导管排水，导管的两个分支流量相同，并由同一个水龙头控制。在这

两个分支的下方各放置一个小容器 A 和 B。我们开动水龙头使液体流出，当两个小容器内的液体足够多的时候，我们关闭水龙头使液体停止流动。在这种情况下，同时性问题自然比在小球简单运动的例子中更早而且更容易解决，因为这两个运动是由同一个水龙头控制的。至于连续性的问题，只有当 A 和 B 两个小容器形状相同、大小相同的时候，连续性才会显得相同。相反，如果这些条件不能满足，人们就会认为液体流进一个广口瓶比流进另一个广口瓶用时更长，“因为瓶里的水更多”，“因为水位更高”，或者是在装满小容器的过程中水位“上升得更快”。所以我们再次看到完成的工作量（至少是表面完成的）或者所经过的空间成为衡量时间长度的标准。

但是如果说物理时间就这样渐渐与空间顺序分开，而不是纯粹的时间之后才被空间化，那么心理时间又是怎样的呢？这两种时间（内部时间和外部时间）的关系是怎样的？常见的说法是时间观念源自内心体验，物理时间仅仅是或多或少被加工过的生活过的时间。例如在普朗克（Planck）看来，物理学观念来自主观知觉或者是与主体有关的属性的知觉，而这些观念在科学上的发展是对它们去主体化（désubjectivation）的结果：因此时间观念源于人对绵延的体验，而该观念发展的一个主要特点就是去主体化。在柏格森看来，时间也源自内部的时间绵延，物理时间的构成就是在排除时间最典型特征的过程中对绵延的空间化。普朗克欣赏柏格森所指出的空间化，但他们对从主体向客体过渡的主要方面持相同立场。

但是如果我们将这些理论和发生事实做比较，就会发现儿童根据他分配给事物的时间建构起自己的主体性时间观念，反之亦然。从整个物理认识论的角度出发，这里有一个很重要的点。时间（我们在很多其他的领域也能观察到同样的过程）并不是源于主体的意识向客体方向投射，相反它来自主体对客体的作用，这与前一种状况是很不相同的。由于人的意识的导向是向心性，而不是离心性的，所以人的意识从客体出发又回到主体。这就是说时间关系在到达意识以前已经在客体中组织好了。当然，与所经过空间或者与已完成工作量没有区分的客体的时间并不是客观的时间，而是和主体对客体动作有关（尤其是和运动最初的逻辑内协调和几何协调有关）的时间。但是客体的时间也不是普通意义上的主观时间：它是以自我为中心的时间，这完全是另一回事，也就是说人们从客体中认识感知时间，这一时间与由自身活动所决定的对空间和速度的直觉有关，时间的以自我为中心的特征与普朗克的认知主观（subjectif sensoriel）和柏格森的直觉主观（subjectif intuitif）都不吻合。至于理性时间，它具有可运算性，也就是说它是由主体协调的、具有可逆性的动作建构的，这一原则对内部时间和外部时间都适用。总之对于时间观念及其他所有观念，它们的变化都是从以自我为中心变为具有可操作性。尽管时间总是被应用在客体上（从客体出发，时间渐渐与速度建立联系），在任何阶段都有主体的参与，主体首先集中于自身的动作，然后对这些动作去中心化，用连贯的、可逆的方式将它们组织起来。

在智慧发展的早期阶段，纯粹时间或者心理时间是什么呢？我们只要看看我们不

知道选择何种问题适合提问儿童时的困窘，就会知道我们对“意识中最直接数据”的直觉是多么迟缓、精细，甚至带有人工的痕迹。但是儿童是一个未经社会生活和功利主义行为扭曲的一种存在，他对生活的感触所具有的深刻性和直接性是很多诗人梦寐以求的。但是我们不能在儿童身上找到对绵延的直觉，因为每个人都注意到了，儿童生活在现在时，而绵延需要被建构。

儿童的心理时间有两种理解，一种是儿童对自身年龄（生物时间）的认识，一种是在某一行为中儿童对所生活过的时间的评价。一方面，与年龄有关的观念不会带给我们任何新信息，它们只是以非常确切的方式证实了我们对于新生的物理时间的认识。年龄也是以所经过路程或已完成工作量来衡量的，也就是说以身高或成长状况来衡量。A 比 B 年纪小是因为“A 的个头更小”，但是这并不能说明某一天 A 不会变得比 B 年纪大。另一方面，作为绵延的年龄和事件的更替顺序之间没有任何联系：A 比 B 年轻并不一定说明 A 在 B 之后出生。①

对某一事件发生过程中所经历过的时间的评价会让儿童得出极富有启发意义的认识，这也是由这些评价与物理时间建构的相似性促成的。例如，我们让主体在相同的时间内以或快或慢的节奏做某些动作②（重复一项运动或者划横线等等）。但是在年龄较小的儿童当中，完成的工作量是衡量时间长度的标准，或者说最长的用时对应的是速度最快的运动。只有年龄较大的儿童会像我们一样认为速度快的工作用时短，速度慢的工作用时长。这一自省式的发现似乎就是将时空关系颠倒的主要原因，因为在动作发生过程中，人们对时间的体验会根据速度的不同产生压缩（对于人的意识来说），然而如果人们凭借记忆对时间做出评价，充实的时间会被放大，而空虚的时间会被压缩。

总之，对心理时间就像对物理时间，绵延取决于速度和已完成的工作量，这就是当P. 让内（P. Janet）在把对时间的感受和动作协调（即加速和减速）联系在一起时所观察到的。但是需要明确的是基本时间观念并不源于人的内心情感，而是源于动作的结果，即主体和客体的共同边界。因此原始时间是物理时间，但它是以自我为中心的时间，换句话说，它是和主体自身运动紧密结合的，主体自身运动和外部数据对时间有同样的决定性作用。之后的时间正是在这种时空最初的不可区分性的基础上演变的，演变的方向既是客观物理时间，又是由运算更好地组织起来的主观时间。关于运算的问题，我们马上就会谈到。总之，时间源于对运动的组织，这就是为什么它从一开始就受制于空间协调。但是当速度关系（即主体特殊动作和客体或大或小的阻力之间的关系）参与进来的时候，时间就脱离了空间。

---

① 《儿童时间概念的形成》，第九章。

② 同上，第十章。

第三节　时间运算

从刚才描述的基本时间直觉出发，我们怎样建构同质性时间观念，使它同时适用于内部现象和外部现象，形式一致并且可以度量？在绝对时间概念被在观察者看来与速度紧密相关的相对时间观念（速度本身又和光速相关）淘汰以前，同质性时间已经是速度协调的结果。从时间和运动空间协调的不可区分性出发，主体实际上是在运动中区分出的只和空间有关的位移因素和能将各种位移区分开的速度因素。正是速度的协调把时间顺序和空间连续顺序区别开，也把绵延和所经过路程区别开。但是这种协调本身是由一个运算整体组成的，它开始于动作，以智慧运算结束。但是智慧运算发展引出的核心认识论问题是智慧运算是否纯粹是逻辑-数学的（尤其是空间的），还是说智慧运算与逻辑-数学运算相似的形式本身已经包含了从客体中抽象出的内容。换句话说，用我们已经使用的术语，速度的介入是否仍然属于动作整体协调的范畴，还是意味着根据客体物理属性不同而有所区别的某些特定活动的组织方式？在第二种情况下，逻辑-数学协调和区别性活动之间有什么样的关系？

另外，我们还要注意到对时间运算的发生分析所具有的特殊的物理认识论意义。实际上每个人都知道对时间的衡量是封闭在一个循环里的：我们根据某些具有恒定时间运动的物理现象调节时钟（例如星体运动的规律性或者钟摆的等时性），但是反过来说，我们只能根据时钟的精确测量来确保时间运动的恒定性。因此当物理学家们尝试着使用自然时钟来衡量时间的时候，他们只有两种选择。一种选择是援引所有自然定律，因为自然定律的全部连贯性是以某些运动的恒定性为前提的。另一种选择是完全抛开物理规律不顾。最近一位天才物理学家 E. 斯图艾克伯格（E. Stueckelberg）在尝试着把物理时间和心理时间相连的时候就采取了第二种做法。他告诉我们①机械时间的确描述了同一轨迹上连续运动的所有时刻，但是它并不能决定时间的意义（或者方向），因为机械变化具有可逆性。至于热动力时间，它只有在涉及统计过程整体的时候才有一个大概的方向，这一统计过程是以熵（entropie）的增加来表达的。而元素本身（这里指原子），它们在波茨曼（Boltzmann）的图式中是受制于缺乏确定方向的机械时间。在统计波动中——它是布朗运动的一大特征——实际上时间的运动有两种方向。如果我们看当前的微观物理学，原子内的轨迹会受到波动的影响，这就使时间又一次失去了单向性特征。如果我们要获得物理时间的单向性，我们必须有一个无限大、无限重且包含无限多元素的物体作为时钟。如果没有这样一个物体，那就只剩下生物时间，我们还得把生命看作一个整体（因为在细节上我们重又回到物理-化学定律）；因此归根到

---

① E. 斯图艾克伯格：《时间观念、数学和物理学讨论》，布加勒斯特，1942，第 301—307 页。

底，是心理时间给我们提供了我们一直寻找的绝对方向。因为宇宙反映在人的意识中，并且有些部分被人类所熟知，所以宇宙的运动成为单向时间运动的特征。在E. 斯图艾克伯格看来，心理时间具有单向性，是因为：第一，记忆蕴涵临近（被回忆起的事件总是在时间上或多或少接近或远离）；第二，根据无限追溯的道理，每个记忆都包含着其他的记忆，因此记忆构成方向是 $a>b>c\cdots$ 的包含关系，就像是不包含其他记忆的记忆是最先前的，而包含其他所有记忆（a）的记忆则是时间上最近的。总之是“记忆的记忆”（souvenirs de souvenirs）的包含关系决定了时间的流向。

但是无论物理学家借助心理时间来解释宇宙时间的理论多么有趣，心理学家却很难承担这样的责任。实际上，我们几乎不可能承认记忆的自发包含，而且如果事件借助记忆包含在一起，严格意义上说那也是运算的结果，因为记忆自身无法实现序列化。但是能把记忆像所有数据那样加以组织的运算也要依托物理时间和外界的组织形式。换句话说，像斯图艾克伯格理解的“记忆的记忆”并不存在，或者说“记忆的记忆”涉及的是非同寻常的事件。我不记得在到达克拉科夫（Cracovie）之前曾经到过维也纳（Vienne），是因为在克拉科夫的时候我有对维也纳的记忆，而且我现在有对这一记忆的记忆。相反，当我在维也纳的时候，我没有对克拉科夫的记忆，而且我现在也没有对这一记忆的记忆。我记得在到达克拉科夫之前见到过维也纳，仅仅是因为从我的地理知识中我推断出从日内瓦去克拉科夫的时候我经过维也纳，但是坐火车从日内瓦去维也纳的时候，我没有经过克拉科夫。记忆，或者至少是记忆在时间上的序列化中很重要的一部分是由人的逻辑重组构成的，这是在人的智慧发展的每一阶段都在进行的活动（在前逻辑阶段发展程度低，这就是为什么我们对于童年的记忆有空白和混乱），“潜意识记忆”本身就受这种历史重构的影响。但是这些逻辑推理和这一活动的依托是什么呢？它们依托的是物理时间本身和关于运动、轨迹以及速度的物理认识。如果说物理学家不能在脱离智慧活动（至少是运算）的基础上给时间一个确定方向的话，那么心理学家也无法做到在脱离物理时间的基础上给心理时间一个确定方向。这种主体和客体之间必要的互动本身已经表明时间如同空间，是以一个运算系统为依托的，它不可能是纯粹从内部或者纯粹从外部解读的结果。

但是这些运算到底是什么呢？它们和空间运算的关系是什么？就像对于空间一样，时间运算刚开始时是纯粹定性分析的，然后才可以被度量。这些运算是我们已经分析过的（第二章第七节）放置运算（顺序的非对称关系）和部分被包含到整体的运算（部分相加），这些运算构成时间“内涵”（intensive）的次结构，然后划分和位移的组合就会依据空间度量的形式衍生出时间度量（参见第二章第八节）。唯一的区别就是——这一点具有十分重要的认识论意义——位移和划分所构成的整体并不是仅仅涉及图形或者是被理解成位置简单变化的运动，这一整体建构与速度有很大的关系。很重要的一点就是这些与时间定性（内涵）建构相关的速度还仅仅是被人们从空间位置更替的角度上理解的：也就是说速度并不是被理解成所经过空间和所用时间之间的关系（即 $V=e/t$），而

是被理解成"超过"(dépassement)，即位移的同时发生，最初的时间运算仅仅是对"超过"的协调，并不包含任何度量关系。换句话说，时间观念建立在定性速度的基础上，本质上是建立不同的定性速度之间的关系，这个时间观念一旦被建立起来，我们就可以利用它来定义度量速度。

1. 时间的相继性。时间运算建构的起点要从位置（顺序）和位移（顺序的改变）的非对称关系中寻找，在建构空间的时候，这种非对称关系也起作用。假设有一个小球 X，它根据 1，2，3 等的连续位置移动。这些位置是连续的，它们本身已经包含着一定的时间顺序，但是这时间顺序是存在于运动中的感知-运动性时间，是存在于有组织的过程更替之中的，这一些过程对于知觉和运动而言都是不可或缺的。该时间顺序并不被人的思维认定是特殊的时间顺序。造成这一现象的原因在于时间顺序和运动轨迹上小球在各点的空间移动顺序正好吻合。实际上，仅存在于一个位移中的空间顺序逻辑上并不包含时间，因为位置移动的速度可能无限大，这就使绵延几乎不存在。另外，儿童在构成空间位移观念的时候，没有任何对感知-运动时间或者生理时间的考量。儿童的空间位移观念脱离了时间，建立在简单的位置变化上。总而言之，就像第二节里面的事件所告诉我们的那样，依附于空间更替顺序的时间顺序不能构成共同时间。因此时间的建构并不来源于对蕴含在实际运动空间协调中的时间顺序的抽象，因为二者之间没有必然联系，二者之间的联系仅仅是由于逻辑-数学协调和由逻辑-数学协调所主导的实际运动之间不可区分性而造成的。相反，时间的建构仅仅源于被理解成"超过"的速度的介入，"超过"的意思也就是对小球 X 所经过的连续位置和另一个小球——我们把它称为小球 Y——所经过的连续位置进行的比较。

我们假设小球 X 和小球 Y 沿着两条平行线路朝相同方向运动，我们来考虑两种不同的情形：在一种情况中 X 在 Y 的前面，在另一种情况中 Y 在 X 前面，两个小球的运动方向保持一致。每种情形都描述了在空间范围内我们所称作的一种特殊"状态"(état)。"状态"观念本身也包含一个隐性的时间元素：同时性[莱布尼茨(Leibniz)曾经把空间定义为同时性顺序]。但是状态并不必然意味着同时性的静止，因为一个状态是可以延续的，小球 Y 何时超过小球 X，即两个小球到达相同位置的时刻，并不重要，一个状态所蕴含的连续的位置的数量也不重要。主体建构时间关系所需要的唯一条件就是能看到在状态 A 中小球 X 在空间上超过了小球 Y，能看到在状态 B 中小球 Y 超过了小球 A。这一双重的发现并不意味着同时性或者相继性是被作为运算建构的元素，它们仅仅是主体的知觉活动中的元素，帮助主体观察空间变化。相反，主体在状态 A 和状态 B 之间建立起一种时间关系，这种关系并不直接进入主体的思维中，而是通过速度关系进入的。实际上，只要主体仅仅局限于纯粹的空间位置变化，他所能做的就只是对连续的位置 $1\rightarrow2\rightarrow3\cdots$ 进行序列化，这一序列化或者是仅仅应用在小球 X 上，或者是应用在小球 Y 上，或者是同时应用在两个小球上面（这就是我们在第二节里面所谈论的儿童得出错误结论的根源）。相反如果他能考虑到小球 X 被小球 Y 所超过，那么他

就会区分两种状态：状态 A，从空间连续的角度看，在这一状态中 $Y \to X$；状态 B，在这一状态中 $X \to Y$。这一新情况引发出了速度的差异，并以顺序变化或者一个小球相对于另一个小球位置的形式表现出来，而不仅仅是两个小球相对于一个固定参照物的位置。然而这一事实也可以从空间上观察得到。另外，由于运动具有方向性，状态与状态之间的连接也是在空间上组织的。然而因为状态与状态之间的顺序关系，即由 $A \to B \to C$ 等，是完全由人的肉眼在空间上观察到的，所以状态之间的衔接就变成了一种时间关系：由于顺序关系同时对两个小球（一个小球比另一个小球运动速度快）的运动加以协调，顺序关系就变成了对速度的协调。正是协调所具有的这一新特征使顺序关系具有时间的特征。

如果我们用 a 表示状态 A 和状态 B 之间的时间相继性关系，用 a' 表示状态 B 和状态 C 之间的相继性，用 b' 表示状态 C 和状态 D 之间的相继性，并依次类推，那么第一个定性时间运算（内涵时间运算）就是对状态相继性关系的相加（或者相减），也就是：

(1) $(A \xrightarrow{a} B) + (B \xrightarrow{a'} C) = (A \xrightarrow{b} C)$；$(A \xrightarrow{b} C) + (C \xrightarrow{b'} D) = (A \xrightarrow{c} D)$；$(A \xrightarrow{c} D) + (D \xrightarrow{c'} E) = (A \xrightarrow{d} E)$；等等。

在这一式子里面，a，a'，b' 或者 b，c，d 等等在一种方向上表示在“前面”(avant)，按照另一种方向则表示在“后面”(après)。

因此，同时性被设想成相继性趋于终止时的临界情况。从定性的角度来看，尤其是在缺乏能使我们判断出两个不同事件（这两个事件通过视觉信号或者声音信号联系在一起）同时发生的准确时刻的测量工具的时候，那就只有在两个位置无限接近的时候才有同时性。将两个事件发生地点分开的最小距离本身已经蕴涵了注视点的运动或者知觉的协调，也就是更替。从这个角度来看，同时性构成一种极限情况，也就是：

(2) $(A_1 \leftrightarrows A_2)$ 或者 $(A_1 \xrightarrow{0} A_2) = (A_1 \longleftrightarrow A_2)$。

我们还记得在对时间连续的原始直觉中，当运动速度不同的时候，儿童无法意识到运动停止的同时性。主体对(1)和(2)之间的关系做出的区分意味着对“状态”观念的更深层次的理解。在(1)中的关系未改变的情况下，状态本身在开始的时候可以包含内部连续，因为把一个连续时间段区分成 A，B，C 等状态是随机的，而且无论这些状态之间的间隔或者每个状态的延续时间有多长，状态与状态之间总是连续性的。但是通过对连续关系和同时性关系加以区分，主体给每一个状态只分配“最小”(minimum)间隔，也就是“最大”(maximum)同时性。这一同时性的获得是由于直觉的逐渐分散造成的，与运动速度无关。由于运动的目的论特征，直觉最初仅仅与位移的终点有关。相反，随着运动轨迹上各点重要性的增加，X 轨迹上的各点 a_1，b_1，c_1 等和 Y 轨迹上的 a_2，b_2，c_2 等建立了一一对应的关系。但是由于已建立对应的各对关系 a_1，a_2；b_1，b_2；c_1，c_2 等表示的是一种“状态”，我们因此可以说，鉴于(1)中的原始序列，关于同时性观念的进步是和状态的叠加联系在一起的。

2. 绵延。我们已经看到在原始的时间直觉中，对绵延的评价是和经过路程与已完成工作量联系在一起的(这就是为什么在特定阶段，人们会有这样一个非常奇怪但又常见的想法，即绵延和速度呈正比)。人的思维是怎样从对绵延这一简单观念达到对绵延的运算理解的呢？从认识论的角度来看，我们再一次发现时间结构是通过定性运算(即程度性特征以及先于测量)组织起来的，就像空间在被数学化以前是先由逻辑组织起来的(通过亚逻辑运算)，或者数字先来源于对类和非对称关系的组织，此后才是类和非对称关系的综合。也许有人会反对说，如果主体坚持认为绵延或者所经过路程相等，那么唯一使主体认清事实的方式就是和主体一起用钟表测量时间绵延。但是在儿童能够用定性运算的方式估算时间长度的时候，如果我们给儿童一个手表或者沙漏让他测量他在房间内行走的时间或者布娃娃在桌子上行走的时间，儿童会认为表针或者细沙以不同的速度运动，速度的快慢取决于它们是被用来衡量速度快的动作还是速度慢的动作。① 因此如果不提前对绵延、位移和速度之间的关系加以协调，对时间的测量是不可能完成的。

实际上，这一重大发现可以使主体对时间绵延加以组织，在时间间隔和事件顺序之间建立运算关系也成为可能。但是，由于事件顺序是和状态有关，也就是说是和运动(运动的速度暂不考虑)所到达点之间的对应关系有关，把绵延看作是状态与状态之间的间隔实际上是对速度进行的协调。我们假设在一个系统中，两个运动同时从 a_1 和 a_2 出发，并同时到达 b_1，b_2，然后同时到达 c_1，c_2 等等，但是由于 a_2b_2 之间的长度比 a_1b_1 之间的长度大，b_2c_2 之间的长度比 b_1c_1 之间的长度大，依次类推，绵延就变成了状态 a_1a_2 和 b_1b_2 之间的间隔，状态 b_1b_2 和状态 c_1c_2 之间的间隔。这样绵延就不仅仅是空间上的 a_1b_1 或者 a_2b_2，相反，它变成与速度有关的所经过空间之间的间隔(或者是与“功率”有关的所完成的工作量)，也就是说变成在时间上有序状态之间的间隔。

我们曾经讲过(在第二节)，绵延和事件顺序(或者时间状态)之间的关系尽管对我们来说是显而易见的，但是却不容易被儿童理解。例如，尽管儿童知道 A 比 B 年纪大，他却不会承认 A 在 B 之前出生，或者尽管儿童知道 C 在 D 之后出生，他却不会得出 C 比 D 年轻的结论。相反，如果绵延被看成与速度或者所经过路程无关(在这一例子中，与成长速度或者在某一年龄达到的身高)，而仅仅是事件之间间隔的时候，这一概念就会被完全理解了。

我们让状态 A，B，C… 按照群集(1)的实用序列排列，也就是按照连续顺序 a'，b'，c'…(表示“前”和“后”)排列。主体不需要做任何测量，仅仅根据对称群集(或者划分群集)中的包含运算就可以知道事件或者状态 A 和 C 之间流逝的时间比时间或者状态 A 和 B 之间流逝的时间长。同理，A 和 D 之间的绵延比 A 和 C 之间的绵延更长，依次类推。但是根据内涵运算的结构，我们对连续绵延 AB 和 BC，或者 BC 和 CD 之间的关

① 参见《儿童时间概念的形成》，第八章，法兰西大学出版社。

系等等一无所知。

所以，我们可以得出以下群集（由连续顺序 $A \to B \to C \to D \cdots$ 得出）：

(3) $AB+BC=AC$；$AC+CD=AD$；等等。

在这一群集中 AB、BC、CD 是对称性间隔关系［并不再是(1)中的非对称顺序关系］。但是经验表明这类包含关系构成了绵延定性结构化的条件：这就是为什么根据在两个不同轨迹所经过的路程，7—8 岁以下的儿童会认为 a_1b_1 之间的用时比 a_2c_2 之间的用时长，所以 $AB>AC$。相反，从 7—8 岁开始，儿童就会认为 $AB<AC<AD$ 等等。

从这一角度出发，根据运算(3)，同时性可以被看成是零相继的，也可以被理解为零绵延。

(4) 如果 $A \xrightarrow{0} B$，那么 $AB=0$。

从(3)和(4)中，主体可以得出共时性绵延相等的结论。如果事件 a_1 和 a_2，事件 b_1 和 b_2，事件 c_1 和 c_2 具有同时性，也就是 $a_1a_2=0$，$b_1b_2=0$，等等，由于它们定义了状态 A，B，C 等，那么 a_1b_1 和 a_2b_2 之间的绵延是相等的，b_1c_1 和 b_2c_2 之间的绵延也相等，这也就是状态 A，B，C 之间的绵延，即 AB、BC 等，情况也如此。

(5) 如果 $a_1a_2=0$，$b_1b_2=0$，依次类推，那么 $a_1b_1=a_2b_2=AB$；$b_1c_1=b_2c_2=BC$；依次类推。

因此，借助从(1)到(5)这五组运算，独立于所有测量工具的定性时间就完全被建立起来了：主体可以在不同事件之间（或者在同时进行的事件的各个状态之间）建立连续时间顺序，根据这一时间顺序实现绵延的相互包含，设想出以零相继或者零绵延为特征的同时性，或者根据事件的同时性使共时性绵延（共时性绵延是包含在事件之间的）相等。但是，正如我们所看到的那样，这种对时间的定性结构化完全是以群集相加（顺序关系相加或者间隔关系相加）或者群集相乘（对应）的方式进行的，这种做法有两个局限性。一是同时性是在空间上临近的事件之间逐渐建立起来的；二是比较出来并与速度不同的运动有关的绵延具有完全共时性或者部分共时性，比较特殊的一点是，第二个局限性是存在于所有内涵运算中的，因为内涵运算只涉及部分到整体的关系（$a<b$ 或者 $AB<AC$ 等），并不涉及部分之间的关系（a 和 a'，或者 AB 和 BC，在这种情况下，就是连续时间绵延之间的关系）。在某些特殊情况下，内涵和外延或者说和度量之间的对立是非常清晰的，其原因在于内涵运算对完全相继的各个绵延之间的关系并不适用，所以我们不能得出等时绵延相等这个论断。但是对时间进行的任何测量都是以这一相等关系为前提条件的，所以我们现在要看主体的活动怎样使我们从内涵运算——即与时间相继和包含有关的简单的内逻辑群集——过渡到度量运算。

3. 对时间的基本测量。从构成时间的定性运算出发测量时间，这就是说我们并不是简单地把一个时间段 a（或者 AB）和更长的并包含时间段 a 的时间段 b（或者 AC）做比较（如果是这样的话，我们就会有一个简单的量化：$a<b$ 或者 $AB<AC$），而是将 a 和下一个时间段 a'（或者说 BC，也就是 $a'=b-a$）做比较。a' 除了和 a 有一个共同边界之

外，二者再无其他共同因素。这实际上是把绵延 a 转移到绵延 a'，但是这种转移必然是通过间接途径来实现的，也就是通过与 a 用时相等的运动 a_2，而 a_2 成为 a 和 a' 的共同度量。但是我们一下子就可以看出一个重复运动如果要作为连续绵延相等的基础，即等时性的基础，那么就意味着这个重复运动必须和被重复的运动速度相同。但是如果我们不测量经过一段距离时所用的时间，我们怎么会知道速度是守恒的呢？因此对时间的测量蕴涵了：①要摆脱纯时间关系领域并借助运动、空间和速度(在时间定性运算中我们就是这么做的)；②用作度量的运动要保持自己的速度，这就把测量封闭在一个循环里，因为对速度的测量意味着对时间的测量。

所有分析过时间测量的研究者都注意到了这个循环。① 他们援引了两种情况让我们有理由不把这个循环当成一个恶性循环。一方面，因果性原则使我们有理由相信，在相同情况下发生的重复运动速度相同，因此用时相同。但是人们怎么会知道同一运动会在相同情况下重复呢？在这里我们要提到第二个原因：对时间的各种测量方式，有的以星体运动为依据，有的以钟摆的等时性为依据，还有的以放射性或电为依据等等，根据逐渐增加的严密性趋于一致，并因此给这一循环提供了精确度更高的关联。这两种解释实际上是一种，因为我们认识因果性的唯一方式就是协调的内部趋同性，而这些协调是通过运算在不同现象之间建立起来的。

测量时间是让速度介入的必然性，借助外部世界各类元素的必然性所具有的认识论意义值得我们重视。从认识角度来看，就像我们刚刚看到的，时间仅仅是对速度的协调：正是速度的差异阻碍了我们对同时性和绵延进行的直觉判断。正是在速度不同的小球和占据的位置建立起联系之后，我们才建立了定性时间关系。因此很自然地，具有守恒性的速度可以用来测量时间：这一测量方式仅仅是在时间观念最基本形式之间已经建立的对应关系的一种延续。确切地说，速度守恒(conservation des vitesses)参与到计时法之中并不能让我们从时间中脱离出去，速度守恒的参与是构成时间流动形式一致的唯一理由：由于速度本身总是和物体运动联系在一起，而物体有体积和能量(即使所涉及的物体失去它作为永恒客体的宏观特征)，所以说如果时间依赖于速度，它也依赖于所有其他的物理学观念的总和。

这完全适用于对实际长度的测量。当几何学家利用位移来定义度量的时候，他把位移或纯几何运动定义为同余不变的转换。但是我们怎么会实际知道移动的长度是守恒的呢？在这里我们还是要提到因果性，例如 1911 年吕西安·庞加莱就曾写道："绝对长度的概念来源于因果性。"②这句话的意思就是对实际长度的测量是以整个物理学为前提的，我们通过相对论已经清楚地意识到了这一点。

从发生论角度看，时间测量和统一速度观念之间的相互依赖关系在下面的实验中

---

① 参见 G. 于维：《新物理理论的结构》，巴黎：阿尔康出版社。

② 吕西安·庞加莱：《现代物理学》，文集，弗拉马里翁出版社。

清楚地表现出来。我们给 4—10 岁的儿童一个广口瓶，广口瓶里的液体分几步流到一个圆柱形的容器里面，每一次水流出以后，我们都在两个玻璃瓶上的新高度做标记，于是问题就在于理解逐渐下降（上方的广口瓶）和逐渐上升（下方的广口瓶）的水面和时间流逝之间的关系。但是时间的相继性顺序和绵延的定性嵌套（我们有必要重提在第二节里面克服的所有困难）一旦确立，儿童到了 8 岁会根据圆柱形广口瓶水面高度变化的相等性，自发地认为连续状态 A、B、C 等之间用时相等（高处广口瓶水面和低处广口瓶水面之间的一一对应关系）。[①] 儿童在解释用时相等性时会说，实际上涉及的是同样数量的水以同样的速度运动（尽管圆柱形广口瓶里的水面高度变化比另一个广口瓶里的水面变化快）。因此相继性绵延的等时性是在宏观领域内由相同动作的重复构成的，也就是由位移（在这里指水的流动）和所经过空间的划分（在这里指相互交叉的水面高度）组合构成的，这符合所有的测量原则（参见第二章第八节）。换句话说，时间单位的重复是由于所经过的路程中速度相同空间间隔一致造成的。因此时间单位表示的是位移和划分的组合，这和空间测量的情况类似：唯一的区别就是在对几何体进行测量时发生的位移是没有速度的，而构成时间单位的位移则是有速度的运动。

但是，从运算诞生的角度来看，借助这一机制进行运算的意义就在于它不仅揭示出了时间衡量的不可或缺的条件，而且也揭示出了时间顺序和绵延定性结构化的条件：那就是时间运算中的不可或缺的可逆性。事实上只有当时间顺序向两个方向发展的时候，它才能被人们理解。我们经常说时间是不可逆的，但是其实是事件或者说是时间的内容具有物理不可再生性，且因果顺序不可颠倒。至于时间，它可以被理解成通过思维将事件联系在一起的运算，尽管是非对称的（也就是说顺序 $A \rightarrow B$ 和顺序 $B \rightarrow A$ 之间不能画等号），但却是可逆的，也就是说为了建构顺序 $A \rightarrow B$，我们要首先根据顺序 $B \rightarrow A$ 从事件 B 追溯到事件 A：这一点我们是通过观察儿童得出来的。儿童的直觉思维具有不可逆性，当我们在卡纸上按顺序画出一个个高度再把它们混合以后，儿童会难以重新建构这个顺序。绵延的嵌套也是同样的道理，只有当嵌套关系可以被分解，即部分绵延从整体绵延中被抽出来的时候，它才算是被人们理解了。尤其是在涉及测量的时候，可逆性运算的必然性就显得尤其明显：为了能对两个相继的时间绵延做比较，我们必须要确保所选的时间单位的价值根据要衡量的时间是过去、现在还是未来时间保持统一。但是儿童所面临的一个重要困难就是参考过去的事件：例如当我们问儿童水从高度 1 流到高度 2 和水从高度 4 流到高度 5 哪个需要的时间更长，儿童会说我们根本不可能知道，因为当水流到高度 5 的时候，它早已经离开了高度 1 和高度 2，我们不可能让水重新上升到高度 1 和 2 再做比较。但是相连的时间高度就像是见证人：对连续发生的事件的知觉所具有的不可逆性和具有可逆性的运算正好相反。只有具备智慧运算可逆性的时候，具有运算特征的时间组合（逻辑内运算）和对时间的测量才可以进行。因此

---

① 如需要更多信息，请参见《儿童时间概念的形成》，第一章和第二章，法兰西大学出版社。

时间的构造是一个很好的例子，它证明了主体可逆性运算和客体不可逆性过程之间的协作。

4. 心理时间。我们刚刚描述的关于物理时间的定性运算和度量运算在心理时间和内部绵延中也存在，人们纯粹是由于偏见才想到把两种紧密相关的时间现象对立在一起。而且这一相关性也没有任何使人特别惊讶的地方，因为人的动作和物理时间的变动类似，都是以速度或“功率”和以完成的工作量为特征的，并且心理时间是对动作速度的协调，正如物理时间是对外界速度的协调。

在这一方面，正如物理时间的建构，心理时间的建构也有三个层次，即直觉思维或者前逻辑思维、逻辑运算（或者逻辑内运算）和度量运算。

前逻辑直觉体现为人的评估错觉，这一错觉是由心理绵延造成的：一小时的工作如果枯燥乏味且进行得慢吞吞，就显得比速度快的一小时的工作用时长，因为当人回顾过去的时候，不仅时间和速度成反比关系，而且这一反比关系被知觉到和直觉领域内相对中心化原理的对比机制加强了。相反地，在人的回忆中，充实的时间显得更长，因为它是通过以完成的工作量来衡量的，与速度无关。

但是如果说在动作速度和知觉-直觉中心化或协调的共同影响下，内部时间会放大或收缩的言论显得毫无新意的话，那么人们也很少提到运算（逻辑运算或内逻辑运算），尽管它对构成心理时间是必不可少的。首先在时间顺序上，人的记忆很少记录有序发生且自发组织的事件，而这样的记录顺序正是柏格森和弗洛伊德所倡导的：记忆的顺序是自我建构出来的而不是既定的，与物理时间顺序相似的序列化运算同样适用于心理时间。其次，至于绵延的包含，如果我们把内部事件 A 和 B 之间所用的时间称作 a，把 B 和 C 之间的绵延称作 a'（事件顺序是 ABC），那么无论对于物理时间还是心理时间，$a+a'=b$，并且 $a<b$。无论对于内部绵延还是外部现象的绵延，这些运算都是有传递性、组合性和可逆性的。

如果我们要说内部时间可以衡量的话，也就是说用稳定的速度（这一稳定速度和任何科学空间化都无关，只和诗人和音乐家的创造性直觉有关）重复某些动作（尤其是声音），那么对任何诗歌体系或者歌唱体系的测量都可以证明。诗歌和歌曲的节奏构成一个包含节奏单位（长音节或短音节或者音符的长度）重复的时间运算系统，一位当代物理学家甚至将音乐术语中包含的声音和时间划分成“群”。①

5. 相对论度量。无论是在最初阶段还是在所有阶段，无论是以心理时间形式还是以物理时间形式，时间都是对速度的协调，而这一协调又受到对速度初始直觉的影响，结果就是我们意识当中的所有对速度改变的认识都必然引发我们时间观念的变化。只要速度可以测量，并且存在速度无限的可能性，时间就应该被认为是绝对的。实际上对顺序和绵延包含的逻辑运算给予时间一个普遍特征，这个特征我们在所有其他现象中

① A. 迈热耶：《论音乐创作中的运算》，《心理学档案》，第 27 卷，第 186 页。

也能找到,这实际上是一个同质性特征,只要动作作用于客体上并且可以对与客体有关的事件加以序列化,这个同质性特征就存在。① 至于时间流逝,它来源于度量的运用,这一度量包含了所有可能的速度。但是当迈克尔森(Michaelson)和莫利(Morley)证明光速最快以及它的各向同性,指明将时间观念与速度观念连接起来的发生因素后,人们才认识到这两个因素相互关联、密不可分。依据时间观念和速度观念,对基本物理观念的重建是爱因斯坦的重要活动。我们都知道他在这一领域取得了怎样的成功。②

假设有一个观察者他的位置相对于一个光源保持静止,而另一个观察者以极快的速度靠近光源,如果两人测量光速的时候不考虑他们视角上的不同,都发现光速是每秒30万千米的话,那么只有三种可能的解释:或者是他们的测量不准确(即光速恒定的假设只是一种幻觉);或者是应该抛弃所有速度组合的可能性;或者是我们需要承认处于运动中的观察者的时钟跑得太慢,他表盘上的一秒钟比保持静止状态的观察者的时钟要更长。但是独立于观察者运动的具有恒定速度的光早已被精确证实了,而且就像庞加莱指出的,光速恒定是存在于古典机械运动相对论的原则之中:具体来说,太空无论对于哪个观察者而言都是静止的,这和人们通常认为的相反。另外,如果我们承认任何速度重组都是不可能的话,那么任何推理都不可能进行下去了。所以我们只能承认绵延的放大性特征,即根据观察者对速度的知觉,绵延可能会被放大。

但是绵延的放大性是怎样对人的思维产生干扰的呢?这并不是时间绵延放大包含了逻辑上的相互矛盾,因为只要光的完全各向同性被接受以后,这里的逻辑就会变得异常简单。我们之所以觉得不安,是因为绵延放大和我们的日常逻辑不符。在这一方面,历史观点和发生观点给我们解释了为什么不能轻易相信直觉,因为直觉是由特定的智慧发育阶段决定的。因此从伽利略时代起,运动的相对性使我们不能仅仅依据系统内部运动来断定该系统是处于运动还是静止状态。在我们尚未完全理解为什么运动的相对性能够解释我们觉察不到地球的运动之前,这一理论和我们的直觉不符。相对论对人的时间直觉的修正只是伽利略运动学对人的时间直觉的修正的延伸。另一方面,为了对不同速度的观察者的视角加以调整,绵延相对性概念要求我们做的调整只是儿童用同质时间把速度不同的运动所用的异质性绵延联系起来时必须进行的协调的延伸。爱因斯坦理论中相对绵延和自我时间概念与绝对时间的关系就好比是绝对时间与儿童直觉中的自我时间或局部时间的关系一样(也和绝对时间和亚里士多德曾经做过假设的自我时间的关系相似,亚里士多德把自我时间假设为一个一个的时间段,人们有时候错误地认为这些时间段是对现代相对论的诠释)。实际上在这两种情况中,时间就像是

---

① 如果要得知更多与微观物理学时间有关的信息,见第七章第二节。

② 从发生的角度来看,我们希望提醒大家,爱因斯坦1928年在达沃斯讲授哲学和心理学的国际课程,他认为对速度的心理直觉要早于对时间的心理直觉。在这一点上,他建议我们研究这些概念在儿童身上的发展过程。正是为了回应他的这一建议,我们进行了研究,研究结果发表于1946年,在本章中我们会把这些结果加以总结。

对速度的协调，借助同质统一的时间由不可协调的速度过渡到可以协调的速度是实现由自我为中心的绝对性向客观关系转变的第一步。这也是绝对时间（在绝对时间中速度可能无限大）向与更精确的速度协调有关的相对时间过渡的一个重要特征。

这些将我们引到了同时性这个问题上来。如果存在一个最大速度，而且无论测量角度怎样变化，这个速度都保持不变的话，那么很显然，同时性和观察者所处的系统的速度有关。发生位置邻近的事件的同时性和事件发生的顺序也不会变：如果在角度Ⅰ事件 A 和 B 先后发生，那么在角度Ⅱ看来，事件 B 永远不可能先于 A 发生，最多也就是它们同时发生。但是如果事件的发生位置之间距离太远，那么我们就不能说是存在绝对同时性。但是在这一情况下我们再次看到，同时性观念的产生使我们对直觉加以修正的做法变得极为自然。例如，如果两个速度不同的小球互相隔开几厘米，儿童就不会相信它们两个可以同时停下，这就说明同时性观念是在运动和速度基础上建构起来的，而不是原来就存在的。同时性来源于信号之间的交换，交换过程从知觉活动开始，它的结果就是在运算层面上设定两个事件发生地点 A 和 C，这样处在中间位置 B 的观察者可以接收到 A 和 C 以同样速度同时运动的信号。只有当相对速度恒定的光参与到运动构成时，相对性观念才会和速度有相关性；但是这时候我们要考虑的不仅仅是小球本身的运动速度，还有观察者所处的系统的运动，在这一系统中观察者可能处于运动状态或静止状态。

因此，我们要从速度的构成中去寻找对时间观念转换的一般解释。在具有前运算特征的直觉阶段（例如 7—8 岁的儿童或者原始人等），主体没有速度的观念，不能把速度看作是所经过空间和所用时间之间的关系，他只有对超越的直觉，这就是为什么他会认为速度不同的运动不会有共同时间。在具体运算阶段，通过对不同轨迹上的连续各点建立关系，主体得出同质和统一时间观念，并可以把速度定义为一种关系（$v=e/t$），但是主体还不懂得如何测量速度或者建立速度之间的相对关系，这就是为什么主体不能理解运动的相对性特征。到了形式运算阶段，主体可以对速度做加法组合（$w=v+v'$），可以理解伽利略运动学（这得益于教育所带来的快速智慧发育），在伽利略运动学的基础上，主体可以理解运动相对性，对绝对时间观念理解更深刻。最后具有恒定速度的光介入以后，运动方向相同的运动速度相加就变成 $w=[v+v']/[1+(v\cdot v')/c^2]$（在这里 c=光速）。这个关系蕴涵了绵延和同时性的相对性特征。在这整个发展过程中，贯穿于所有宏观现象的时间建构都要从属于速度观念。

至于贯穿于微观物理学（参见第七章）中的时间观念，一个很有趣的发现就是随着恒定物体观念和同时具备位置和速度的运动观念的消失，时间观念的变化方式更具彻底性。在微观物理学中，绵延和状态变化（$d\Psi$）有关，也和状态变化和总能量（$\mathcal{H}\psi$）之间的关系有关，所以绵延似乎脱离了速度。这是因为在微观物理学中，运动轨迹观念和速度观念失去了宏观物理学意义，就创造时间而言，它们被状态改变和总能量之间存在的更普遍的关系所取代。在微观物理学中，时间不能被直接测量，它也是被建构起来的，

它本质上是术语之间的关系，这些术语也是通过运算建构起来的。这一关系中的一个术语所起的作用和宏观时间当中所经过路程和位置变化所起的作用相同，在微观物理学中，这个术语就是状态变化，它们构成了时间顺序。至于时间流逝，它是被 $dt = d\Psi/\Psi$ 关系中的另一项表达出的，即总能量，也就是说总能量决定了状态变化的节奏。尽管在微观物理学中由于主体对客体施加动作存在局限性（我们很快就会讲到），所以在观念上发生了彻底变化，时间在这一领域和许多其他领域仍然是主体行为和客体自身变化之间的关系。

6. 结论：时间和空间。前面的事实（1－5）清楚地表明了为什么正如实际空间的测量，时间测量构成了一种物理运算，也就是和速度、质量不同的客体有关的物理运算，因此时间测量和纯几何测量是对立的，后者独立于客体，它只属于对动作最一般化协调的范畴（因此，既和理想客体又和实际客体有关）。在这里我们要提出的一个问题就是为什么实际空间，也就是物理空间会和一个完全推理性的空间相适应，而且后者的变化完全独立于人的经验，相反数学几何并不包含纯粹的时间测量学（这里的时间测量学理解为时间的演绎理论），而且唯一的时间测量学仍然是一门物理实验科学，它是天体测量学中的特殊内容。

然而，乍看去，绵延尤其是连续顺序的时间关系属于动作一般协调的范畴，位置邻近和位置顺序的空间关系也是如此。事实上如果三个位置 A、B 和 C 在时间或空间上不连续，我们不可能不经过 B 直接把一个物体从 A 移到 C。这就是为什么庞加莱（在关于位移群集问题上）说时间先于空间。同样，在任何智慧活动中，就协调者来看，除了前提和结论的先后顺序，方法和目标的协调也有时间先后，因此在动作协调方面，时间因素总是存在的。

人们会不会简单地说如果没有速度的介入，即外界物理运动和作为动作接受者的客体，存在于动作协调内部的时间因素就无法构成一个完整的系统，而空间协调建构封闭的群集即使没有与外界接触也是可行的呢？但是我们要认识到只有动作作用于实际客体，空间协调才可以构成一个连贯的空间。这个原因也解释了为什么物理观念会和逻辑-数学观念同步建构：只有对作用于客体的客观动作即物理动作进行协调，对动作的最一般协调才可以完成。协调正是通过对客体的逐渐区别化才变得有组织性，变得正式，动作之所以特殊，也是因为作为动作接受者的客体的特殊性。这就是为什么儿童同时建构实际物体的实验几何学和自身动作的几何学（也就是说当动作作用于物体时，存在对动作的协调），这两种几何学刚开始的时候没有分别，只有经过一个十分缓慢的过程，它们才被区分开，分别成为物理几何和数学几何。所以如果有人说在特殊动作不作用于外界物体的情况下动作协调就可以实现数学建构，并且时间就来源于动作，那么这一说法是荒诞不经的。

我们要从动作或者某些操作作用于外界物体这一过程寻找时间和空间的不同。就空间而言，当动作实施的时候，动作协调足以承担结构建构的功能，而无须借助物体的

材料属性(尽管这些属性提示我们可能会有新的建构方式)。相反,就时间而言,对动作协调的抽象无法实现结构的建构,主体需要把客体的某些特征抽象出来用来建构结构。

实际上如果动作协调包含着时间更替因素,这个因素和动作的空间更替和逻辑顺序(或者是方法和目标的顺序)是密不可分的,也就是说,一旦从最初协调中抽象出因素并把它们分成一个个运算群,这些因素就会衍生出逻辑-数学连接或顺序:为了能产生一个特定的时间连续顺序,从动作中抽象出来的因素必须和从接受动作的客体中抽象出的因素,即速度建立关系。

为什么速度不属于动作的一般协调?为什么速度意味着经验和客体的介入?这是因为速度要么是惯性速度,要么受到加速或者减速的影响,也就是说它意味着质量和力等观念的介入,并和物理关系的总和有关。至于速度的内部经验(自体运动或者加速、减速的协调),它其实和任何经验都具有相似性,我们可以把它和外部经验做比较,把自体和其他动作看成客体。这和逻辑-数学观念(类、数等)完全相反,这些观念来源于主体的活动而不是内部经验,相反自我动作的速度并不是主体活动的结果,它是在把自体动作看成客体后的自体动作的一个特征。当然对速度或者时间的内部经验和外部经验相比并不显得更直接或者更被动,他也要求被解释,即被组织和重构。但是内部经验需要从客体中抽象出信息,而逻辑-数学活动可以通过作用于客体实现自我协调。

从这个角度来看,时间和空间的差异就很明显了。两个空间位置的邻近关系可以通过客体来自我实现,例如主体可以知觉到同一个图形的两个部分之间的物理邻近。尽管这一物理邻近总是和观察有关,即和主体的动作有关,但是即便没有客体,主体也可以建构两个点或者两个位置的邻近观念,这一具有运算性质的并已程式化的邻近关系直接来源于动作协调,后者在建构客体或客体组成部分的邻近关系的时候已经发生了。至于两个事件的时间邻近,它部分也和主体的动作有关,因为主体通过观察把它们先后记录下来。但是我们能不能从这一动作中抽象出任何事件的空白时刻之间的邻近?不能,因为这一没有速度也不包含非可逆内容的时间只能算是空间位移。

时间顺序和空间顺序引发我们同样的思考。物理更替顺序既和所经过的客体有关又和主体有关,但是因为主体能把客体按照一定顺序排列,而且为了实现这一目的,甚至必须按照一定顺序协调自己的行为,所以即使一个空间内部没有客体,主体也可以对由形式运算构成的一条线上的理想各点加以协调。但是,尽管一系列物理事件的时间连接也意味着有客观数据和能协调客观数据的主体的参与,主体无法对一段空白时间内的时刻加以协调:实际上一个没有实际客体的空间可以由理想形状来填充,这些理想形状代表主体动作或可能的操作,然而一段空虚的时间只能通过纯粹实验的方式由可以被协调的理想事件来填充,因为这样的事件没有速度(速度决定了事件的互相影响)。

投射几何(géométrie projective)是通过心理学的方式对不同视角的协调得出来的,即使在没有任何实际视角(即物理视角)的前提下,我们也可以通过一系列理想对应(即同质性和相互性的对应)的方式推断出投射和分段,而这些理想对应表现了对主体

可能进行的各类运算的协调。但是物理时间也蕴涵了对视角不同的观察者使用的不同量度之间的对应,我们只能根据与速度尤其是光速恒定的实验法则来建立起对不同视角的协调。

总之,在测量领域区别是最明显的。根据所要考虑的观察领域或者角度,实际空间或者物理空间可能符合欧几里得的定义,或者黎曼的定义,或者完全不符合阿基米德的理论。这就说明在客体的性质和主体的运算协调之间存在互动。但是一个由几何学创立的并不包含任何实际客体的理想空间可以表现出所有这些结构,以及许多其他的结构。它们根据逻辑关系的层次互相联系在一起。就物理时间而言,它也可以根据观察的角度不同分成绝对时间或相对时间,这说明客体特征和主体协调格式之间是有合作的。在这一点上我们可以把相对时间和非欧几里得几何做比较,贡塞斯就曾经这样做过:"相对论空间的建立彻底推翻了传统运动学的可感现实的特征,这就好比非欧几里得空间的建立对欧几里得空间的颠覆作用一样。"①但是一个根本性区别仍然存在:一个理想的没有任何物理内容的时间如果没有确定的速度就既不是绝对的也不是相对的。也许"会有这么一天,所有的数学家和某些物理学家会兴致盎然地观察所有可能的抽象力学装置,并且按照公理学的规则对它们进行分类"②。只是有一个事实是不会改变的(除非是要建构全新的时间测量方法,这些方法与我们刚刚讲的关于时间科学理论不符),那就是这些公理是与客体有关的观念,或者是与从行为中抽象出来的观念有关,而几何公理则只能通过主体对客体的动作来进行建构。

第四节 运动和速度

如果说物理运动和速度观念的形成对时间观念的形成起主导作用,这些观念的形成对我们理解力的观念也起着重要作用,所以我们要对物理运动和速度观念特别关注。

有一类物理观念的发展深深植根于主体的活动,运动的观念就是如此,因为从感知运动阶段开始,是主体的自体运动和主体对客体的运动同时衍生出了客体这一物理学观念和几何位移实际群集。然而从运动所具有的最基本形式开始,它就具有两极,这两极虽然是以连续的方式相互联系的,但是通过分析可以很容易把二者区分开。这两极所对应的其中一极是动作的一般方面或者动作协调,它是逻辑运算和数学运算的基础;另一极是特殊方面或者特殊行为的特征,它是物理运算的来源。就运动的最一般特征来说(它和对所有动作的协调没有区别),运动就是位移,即位置或"地点"的改变。实际上在很多动作当中,儿童只对顺序变化感兴趣,他对运动轨迹的关注只是由于他看到了

---

① 《数学基础》,第 148 页。

② 同上,第 149 页。

位置的变化。例如,儿童将一个物体从盒子里拿出来,把它放进另一个盒子里,本质上就是以一定方式“放置”一个物体,然后“移动”它,最后把它放在其他地方。另一方面还有这样一些动作,在它们进行过程中运动并非简单的位移,而是更完整的活动,除了位置和运动轨迹的变化,它需要力的作用(因此这里的速度是加快的),也有一定的绵延:移动一个沉的物体或者让一颗子弹快速运动就是这类特殊行为的例子。我们在这里要研究的就是运动的第二个方面,它构成运动的物理特征。

在运动观念的起始阶段(这时的观念和先于观念理解的感知运动组织相反),也就是说在整个直觉思维和前运算思维阶段,物理运动和几何运动是没有分别的。这绝不是说其中一种运动源自另一种运动,而是说我们刚刚通过分析区分开的动作的这两个极点彼此太相似以至于主体无法把它们区分开。有一个重要的例子可以使我们很快理解这一点:例如我们问一个儿童,经过一段笔直的坡段,如果不考虑速度和时间,上坡和下坡哪一段路程更长。6—7 岁以下儿童的回答很直接:上坡路更长,如果儿童用纸带测量一下这段路程,他会惊讶地发现在两个方向上路程一样。① 我们同时观察到儿童认为从一个小树的树冠到一棵更高的大树之间的距离比反方向上更长。只有到了具体运算阶段(7 岁以后),儿童会认为距离或长度是相等的。我们再重复一下,这绝对不是说数学观念是通过简单的抽象从物理世界中提取出来的。数学观念在主体作用于客体的时候就已经存在了。动作使得数学观念可以被添加到物理世界的属性当中,而且二者彼此相容。同样地,任何物理观念都蕴涵一个动作,该动作为现实世界添加了新的元素,在添加的过程中他把这些新元素和从现实中选取的元素结合起来。因此,几何运算和物理运算的区分是在动作内部逐渐完成的,而不是说一种运算来源于另一种运算:动作和物理运算仅仅是通过一般协调相互联系在一起的,并由物理协调衍生出逻辑-数学运算,但是尽管物理动作和一般协调最初不可分割,前者并不源于后者,后者也不源于前者。

这一区分过程一旦完成,速度就成为运动的主要物理特征,我们在这里要谈论的主要问题就成为速度观念的形成问题,对实际运动其他特征的分析都从属于这一问题。

但是,我们要注意到的重要一点就是速度观念只是在很晚的时候才成为科学思维史的一部分。H. 卡特隆(H. Carteron)曾经指出②,亚里士多德在定义运动的时候曾经说过:“用最少的时间穿过相同面积的人速度最快,或者是用较少的时间穿过更大面积的人速度最快。亚里士多德懂得我们的运动方程,但是他不认为速度是自主的,相比于 táxos,他更喜欢定义 tâttov。táxos 通常被认为和主体有关,并且是主体的属性。在这个意义上,快速应该和慢速相区别,二者不可以混淆。这两个特征就是速度的特征,它和运动发生的时间、地点和持续有密切的关系。但是我们有时也会注意到人们试图抽

---

① 参见皮亚杰:《儿童的运动和速度概念》,第四章,巴黎:法兰西大学出版社。

② H. 卡特隆:《亚里士多德体系中力的概念》,巴黎:弗林出版社,第 4—5 页。

象出一般速度观念:快速和慢速在所有运动类型中都存在,它们并不能构成区分各种运动的特殊特征,同样,速度慢的动作也有一个速度。然而,亚里士多德对速度观念并不十分热衷,而且这一观念对亚里士多德也没有什么用。我们能找到一个很好的例子,那就是亚里士多德承认只有时间维度使得运动之间可以相互比较。因此,亚里士多德没有形成一致的直线的速度观念,使他可以以隐性的方式使用。"

怎样解释亚里士多德物理学面临的困窘和速度观念形成较晚的原因呢?这肯定是因为速度由于最初和人的用力有关,所以人们认为速度一定指向某个目标。

在机械论形成以前,这一心理目的论甚至形成了一个重要的物理观念:我们没有必要重提为什么在亚里士多德看来,所有月下运动(与天体的循环运动或完整运动相反)都必将结束,也就是运动结束地点所意味的休息状态。但是很明显,如果运动最初特征就是指向某一目标的应力(effort),那么对速度的考虑应当被包含在对应力的考虑当中:从心理学角度来看,应力就是对动作的加速,我们之后讨论力的观念的时候还会再提这一点,因此应力蕴涵速度元素,但从属于人的动机,即行为的目的。

但是事情远不止如此。如果我们不了解速度观念的最初历史,我们可以通过儿童观察速度观念的形成,了解到对运动目的的考虑制约着儿童对速度的直觉。运动最初被看成是有意识的冲力,它有确定的结束点,即动作到达点。从数学角度来看,也是终点决定了运动,而不是运动轨迹。例如,如果儿童面对两个平行直线轨迹,但起点不同,儿童会认为如果两个小球同时在同一个终点停止运动,那么两个小球经过的路程相同。因此是运动终点的相等性决定了位移的相等性,这和运动起点的空间位置和运动轨迹的长度无关。换句话说,对空间顺序的直觉先于对运动轨迹的直觉,由于刚开始运动观念具有目的论特征,所以更替顺序刚开始只适用于运动终点。更准确地说,就像我们刚刚看到的那样,运动的数学特征和物理特征最初是没有区分的,因为已经足以使儿童区分位置和位移的对空间顺序的直觉也适用于方法和目的更替,即适用于有意识的冲力的目标,这是运动的首要物理特征。然而有趣的是这套理论也适用于速度,这就是为什么我们可以一步步观察到速度这一物理学观念如何和位移这一几何观念区别开。

实际上对速度的基本直觉也是以顺序观念为依托的:这最初就是对超越的直觉,即两个小球中能超过另一个小球的小球速度最快。① 但是如果说超越的观念迟早会带有时间协调的含义,并且除了冲力(élan)或应力以外(尽管冲力或应力是所有运动的共同特征)的话,我们要注意到超越观念开始是以空间顺序的一般协调(即逻辑-数学协调)为基础的:例如第一个小球的出发位置比另一个小球远,但却赶上了这个小球,那么第二个小球依然被认为速度更快,甚至有人认为第二个小球会超过第一个小球;或者是如果两个小球沿着两个同心圆但是长度不同的圆圈运动,儿童会认为两个小球的速度相同,因为两个小球谁也没有超过另一个(或者也会认为运动轨迹靠近圆心的小球运动更

---

① 参见《儿童的运动和速度概念》,第六章。

快,因为它本来可以超过另一个小球的)。总而言之,作为速度观念来源的对超越的直觉是以到达点的空间顺序为依托的,也就是说以位移一般协调为依托的。

但是对超越的直觉或早或晚都会协调的,这一协调依托于内容(比存在于所有运动中的且目标明确的简单冲力观念)更加区别化的空间顺序。只要我们观察到主体能建立到达点和出发点之间的关系,或者主体能通过直觉推测或重构来预测在运动时间延长的情况下两个运动的后续发展或比较在平行轨迹或非平行轨迹沿反向进行的运动,那么直觉的协调就建立起来了。事实上我们观察到儿童在能够把速度看作是时间和所经过空间之间的简单关系之前,他会在脑海中把其中一个运动轨迹延长,或者把观察到的运动延长,从而把超越观念宽泛化。因此在虚拟超越的基础上,儿童可以得出正确的判断。① 显而易见,被以这种方式宽泛化的超越观念蕴涵了与客体有关的物理元素,而不仅仅是与到达点空间顺序有关的一般协调,这里的到达点被看作是目标或者是最终休息状态。一方面,如果两个小球 AB 最初的顺序是 AB,之后的顺序变成 BA,这是因为其中一个小球比另一个小球更有冲力;另一方面,空间顺序的调换不仅意味着动力上的区别,也意味着时间协调。

在这一方面,(儿童)能在所经过空间和时间之间逐渐建立关系(即逐渐把速度看作是时空关系,而不仅仅是顺序关系或超越关系),要得益其能在两个不同运动的运动轨迹上更多的点之间建立关系。主体把超越的观念宽泛化以后,为了能比较两个速度,不再仅仅考虑超越发生的两个点,而是把一个小球经过的各点和另一个小球在同一时刻在其轨迹上经过的各点之间建立对应。这一对应关系既构成时间状态又构成时间连接,也就是说时间被理解成速度协调,而速度观念被理解成所经过空间和绵延之间的关系。我们因此到达了时间的构成性定性运算阶段,即具体运算阶段(7—8 岁)。

但是如果说速度成为时间和所经过空间之间的关系,因为在这一阶段,时间能被理解成速度协调,我们必须理解这里的时间还是被理解成定性关系,也就说集中性数量关系。换句话说,我们在这一阶段对速度进行测量,因为我们不能对连续运动的速度进行比较;我们只能对完全或部分共时性的运动的速度进行准确测量,这样的情形共有四种:①两个小球在相同的时间内运动,运动路程长的小球运动速度快;②两个运动路程相同的小球,用时较少的小球运动速度快;③在较少时间内运动路程较长的速度更快;④在更长时间内运动路程短的速度更慢。但是如果没有超越的话,我们不能知道在更长时间内运动路程更长的小球速度是快还是慢(或者在较少的时间内运动路程更短),因为我们无法对同时进行的空间和时间的比例进行计算。我们要注意熟知几何比例的亚里士多德似乎对速度的定义也停留在定性阶段(正像卡特隆的文章所写的那样)。

只有当速度的定性建构完成以后,时间测量和速度守恒才成为可能,且二者互为依托。一方面,统一直线运动的守恒是通过距离单位 A;$A+A$;$A+A+A$ 等诸如此类的

① 参见《儿童的运动和速度概念》,第七章。

重复实现的;同时我们注意到(以另一个在相同时间内经过相同面积的运动为参照),已经过路段 A_1,A_2,A_3等之间的置换并不能改变已经过空间和时间之间的关系。距离单位 A 因此既是时间单位又是统一速度的量化原则。① 至于一般意义上的运动速度测量(这些运动既是连续的又是同时的),我们一方面要依赖对时间的测量,一方面要依赖比例的参与,比例的表达式为 $e_1/e_2=t_1/t_2$。

最后在形式运算阶段(11—12 岁),正常儿童对速度观念和运动观念的认识会有重大突破:即儿童会发现相对速度的组合性。例如,我们在一个木板上放置一个蜗牛壳,从参照点 A 开始我们将木板缓缓移动到点 B,同时蜗牛在木板上以同样的速度穿过同样的距离。11—12 岁的儿童尽管没有看到两个运动轨迹的同时性,也能明白如果蜗牛向同一方向运动,那么它的运动长度为 $2AB$,而如果蜗牛朝反向运动,蜗牛实际上没有发生位移,因此根据运动的方向,$w=v+v'$ 和 $w=v-v'$。另外他们也会懂得可能的运动组合,相反年龄更小的儿童不能理解任何形式的运动组合,因为他们不能给一个相对运动找出一个稳定的参照系。

然而在这样的情况下,儿童能够自发地懂得运动的相对性特征:"就如同是主体前进的时候道路是向后退的"②,在这一阶段儿童不再认可亚里士多德的观点,他不会再认为坐在船上的游客本身是静止不动的③,因为他不会再把运动和主体的活动联系在一起,而是根据参照点建立二者之间的联系。

这就是速度概念和物理运动概念的大致演变。但是正如时间观念的演变一样,速度概念和物理运动概念的演进表明有两个认识论意义重大的进程是存在的。如果这些观念意味着某一元素的存在,而且这一元素和主体自身运动和接受作用(应力和阻力,冲力和目的性,动作的持续等)的客体的物理属性有关,那么这些观念从一开始就受制于动作的一般协调,尤其是空间协调:对空间顺序的直觉最初决定了时间、以事件和位置序列化为表现形式的运动和以超越为表现形式的速度。特殊协调,包括物理运动、时间和速度是逐渐和以空间为特征的一般协调区别开来的,但是与空间一般协调相比,特殊协调处于从属位置。这是我们见到的第一个逻辑-数学协调和彼此相互协调的物理动作二者区别化的例子,这和我们之前讲的数学观念是相互的。实际上我们已经讲过(第三章第七节)数学观念和物理观念刚开始时是无法区分的(例如位移群刚开始和实际位移有关,这些位移有确定的速度并在时间上连续),因为数学观念源于动作一般协调,而物理观念源于数学观念协调下的特殊动作。因此,数学观念源于对动作的抽象,这一抽象是由于人逐渐意识到动作协调而发生,并由数学观念和数学观念协调下特殊物理动作的区别化引起的。同样地,我们现在看到这一区别化过程使我们逐渐把空间

---

① 为了获得更详细的信息,参见《儿童的运动和速度概念》,第十章。

② 参见《儿童的运动和速度概念》,第七章第四节和第八章第四节。

③ 参见以上引用的卡特隆的著作《亚里士多德体系中力的概念》,第 2 页。

协调中的速度和时间的物理观念区别开来，最初空间协调以扭曲的方式过度地主导了速度和时间观念，之后才对二者进行简单的协调。

至于动作最初协调中逐步区别开来的物理观念和直觉，它们遵循第二个发展进程，这个发展进程和二者的区分过程有密切关系：根据运动的最终过程，运动的比较和组合逐渐实现去中心化，运动轨迹上各点的对应关系也建立起来。换句话说，这一变化过程从最初的目的论和以自我为中心变得具有理性，这一理性的延续性是包含在运算当中的：这就是运动观念构成的三个阶段，人们首先通过运动到达点来定义运动，这里的速度被理解成简单的超越；然后通过运动轨迹定义运动，这里的速度被看成是时间和所经过空间之间的关系（先是定性关系然后是测量关系）；最后是通过运动之间的相互合成性来认识运动，从而对速度进行测量合成。

与从古代物理学到伽利略物理学的历史发展同时，从目的论动力向运算结构机械论的转变决定了运动观念的演变。泽农·德·艾雷（Zénon d'Elée）悖论(aporie)用最精确的方式表明了运动轨迹上各点之间的对应关系。亚里士多德回到一般概念，对疑难论表示出谨慎态度。而相对运动观念，它来源于原子学家们对真空中局部运动可能性的假设。在古代为什么运动学和理性机械论没有形成？可能是由于对力的观念分析不足。亚里士多德的速度观念还比较原始，其特征并不仅仅是他的速度无法被定量计算，而且，尤其是他的看法与儿童类似，速度是力的直接表达：运动源于冲力并且指向一个目标。这就是亚里士多德物理学的根本原则，即速度与力成正比，与阻力成反比（阻力是由于小球的质量或者周围环境的质量产生的：例如空气，它表示充满）。如果没有阻力小球会立刻到达终点，如果没有力，小球不会运动也不会保持运动守恒。因此在亚里士多德看来，力不仅仅是加速的原因，而且是所有速度的原因，力本身是阻力和速度的乘积。速度观念发展过程中遇到的困难并不仅仅源于我们在这一部分中看到的运动目的论，它们很有可能主要来源于对作为所有运动根源的力的观念分析不足。但在这种情况下，就像对于速度和时间一样，这里也有一个循环，因为正如我们所知道的那样，力这一科学观念的构成主要得益于加速度的观念，也就是说，形成了一种新的速度观念。

第五节　力观念的起源及其前科学形式

目的论让位于运动和速度的运算合成和对力原始认知中的主观因素让位于以加速度观念为基础的运算，二者是相似的。

每个人都认为力这一观念的起点是我们对于肌肉力量的经验，肌肉力量是行为动作的重要组成部分。但是科学的历史似乎向我们表明物理的力和人肌肉力量之间的类比关系并不恰当，因为力这一客观观念总是和亚里士多德依据主观直觉模型想象出来

的积极的力渐行渐远的。因此我们是不是应当假设,自体运动给我们提供了运动和速度这两个理性观念,而力这一观念我们却无法理解。

这个问题引发了最严重的误解,为了能消除误解,我们要首先对这三个观念的同向或异向发展加以比较,并对它们各自的心理产生过程进行确切分析。实际上如果说源于人类动作的运动观念和速度观念看上去是理性观念的话,这是因为就像我们刚刚看到的那样,这两个观念符合严格的主客观分离条件,即可能的客观运算(运算的特征是可逆性合成)和主体不恰当的意识之间的分离:就运动和速度而言,时空协调即能把位移和绵延联系起来的逻辑-数学协调承担着运算的职能,而与主体有关的目的论和直觉构成以自我为中心的变形,即对运动终极目的带有主观偏见的思维。然而对于力的观念而言,情形也相似,区分动作的运算因素和主观的、易造成误解的因素是非常重要的。

我们绝不能否认力的观念源于我们肌肉应力的经验或者平常应力的经验。但是从认识论角度上看,我们必须要区分作为运算基础的客观动作和对客观动作的主观意识,因为这两种角度在力这一观念形成的历史上各自扮演了不同的角色。从客观上看,应力其实是一种行为,在 J. M. 鲍德温(J. M. Baldwin)和 J. 菲利普(J. Philippe)所做的分析的基础上,P. 让内已经表明了这一点。准确来说,应力是一种行为或者是对加速度的调节:如果在不做动作的情况下继续做运动(例如自行车比赛),那么无论运动的速度是多少,只要该动作是独自进行的,那么就没有应力。而应力就是对即将消失的动作增加冲力,或者是使动作的节奏更快。而动作的加速正好符合这一物理学观念。

然而除了"应力的行为"(conduite de l'effort),还存在"应力的感受性"(sentiment de l'effort),即对加速度行为或对或错的感受。然而从行为认识论或操纵认识论角度看,应力的感受性在现代心理学中扮演的角色十分富有教育意义。曼恩·德·比朗曾经把应力的感受性(和相应的行为相反)看作不仅仅是力的观念的来源,也是因果性观念的来源:他认为应力的感受和由大脑传至神经的输出神经线路有关,它直接解释了我们的意志行为,即被直接看成是纯粹经验起因甚至是唯一起因的心理力量。但是威廉·詹姆斯(William James)和当代心理-生理学家将这一关系颠倒过来了:应力的感受性是以边缘指向中心的,而不是以中心指向边缘的。它是器官和物体接触时感受到的阻力的表达,我们往往是仅凭印象把应力归因于自我和人的意志。因此对加速度行为的主观意识表明的并不是内部机制,它解释了动作的结果,这符合一般规律,即意识由外向内,即先有行为的结果再有事先的调节。

存在于我们日常经验的双重性和存在于运动和速度中的双重性相似:一方面是作为客观运算基础的行为,另一方面是对行为的主观的、以自我为中心的、不客观的意识。因此这里的行为是一种加速度行为,它是力这一理性观念的根源,并和速度观念密切相关;而对力的意识是一种前科学意识,它和我们对运动和速度的意识类似,即和终极论观念类似。

至此,平行关系(parallélisme)完整地建构起来了。因此实体力的历史发展和物理

上终极原因的历史发展类似，而基于加速度的力的概念和基于力的转变的能量的观念，这两个观念和运动、速度这些简单观念同样长久，我们在这里可以简单介绍一下。

在感知运动层面上，对肌肉力量的不恰当意识产生以后，力的观念在直觉和前逻辑层面上与泛灵论(animisme)和人为主义(artificialisme)密切联系起来。一方面，当有意识或有意图的我被认为是自我运动的直接原因，所有外界的活动和运动都融于同一个格式中：儿童的泛灵论思维首先给所有外界动作赋予生命和意识，然后给自体运动赋予运动和意识，给看上去自动发生的运动(风和星辰)赋予生命和意识，最后才给动物和人类赋予生命和意识。另一方面，在所有被主体赋予生命和意识的存在当中，某些存在异常强大，它们创造了其他事物，并迫使这些事物接受自然法则：这些存在就是父母和成年人，或者是神灵。这种人工主义和泛灵论没有任何自相矛盾之处，因为婴儿、太阳、月亮和山峦被认为是既有生命的，又是人工制造的，既是已经出生的，又是可以生长的。在智慧发展的这个阶段，在原始社会中被看成是散布于自然界和社会中的"神力"(mana)，神力源于集体受到的外界限制，即既受制于祖先的意志，又受制于各类生物和人类的生命。

从根本上说，原始力量是运动和所有运动的原因，包括从简单的迁移运动到生长和一般变化(这些被笛卡尔看作是不可理解的)。力源于因果性，它时而是生物形态的，时而是社会形态和道德因果性，即它的以自我为中心的程度是不同的，并且源于主体对自身动作的不完全意识。因此动态的甚至是静态的存在都不是机械决定的，而是由内部的生命力和外部造物者的意志共同决定的。月亮之所以会移动是因为它有生命，但是它之所以晚上而不是白天照亮我们是因为"它不是万物的主宰"①等。最初的两极特征可能就是双动力格式的源泉，我们将在亚里士多德力观念的阶段重新见到这个观念。我们还要注意到原始力量是怎样和与泛灵论有关的运动终极论相辅相成。因此所有的运动都被界定在原因(即生命力量)和目的(即由内部动机和外部动机共同确定的到达点)中。

一般来说在直觉阶段或前运算阶段结束的时候，泛灵论和人工论意义上的力的观念就会消失。相反在具体运动阶段(时空协调的开始阶段)，我们观察到在儿童的思维中力的观念得到了发展。这时力的观念很有趣，因为它和亚里士多德物理动力学呈现出相似之处。在没有充分测量尤其是无法对相对速度进行合成的情况下，由于速度被定义为绵延和所经过空间的定性关系，惯性原则是不可想象的，所有的运动仍然需要一个特殊的原因来解释，这个特殊的原因就是力。但是这时的力是实质性的，即它源于实体本身，不可转移；这个力尤其是积极的力，因为它具有创造性，它是某一自发性运动的体现，只有当目标实现以后它才会结束。尽管力继承了前一阶段的泛灵论和人工主义，它变成了没有意识的生命和内化于自然和实体的生产性活动。

---

① 参见皮亚杰：《儿童的物理因果性概念》，巴黎：阿尔康出版社。

运动学缺失和运动相对性缺失的根本后果如下：当一个实体作用于另一个实体的时候，简单的过渡运动和能量转化都不会发生；一个小球的力仅仅局限于激发出另一个小球的力，即运动意味着双动力的存在，内部动力是小球本身的力，外部动力是引发内部动力的力。一个看上去十分简单的运动，例如从斜坡上流过的河水，就是通过这两种原因来解释的：水有“自己的冲力”，这就是内部动力；但是另一方面我们需有某种外力激发它，这种外力可以是风、空气等，尤其是石子，水在石子周围流动，获得冲力，得以克服障碍，超过石子。风和云的关系是另一个十分有趣的例子：云借助风的推力前进，但是在移动的过程中，云也变成了风。

这种解释经常出现，令我们吃惊，它激发我们给主体提出了著名的抛射体运动(mouvement de projectile)问题。我们知道亚里士多德曾经根据双动力理论遇到的困难提出过这个问题：既然重物的位置是向下的，那么离开弓的箭为什么不直接掉在地上(因为离开弓以后，箭的外部动力就消失了)？由于这个问题是对惯性运动的暗示，所以就显得有趣。根据逍遥派的力的观念，离开弓的箭是不可能保持它最初接受的冲力的，尽管我们的常识告诉我们这是可以的。但是在这里发生学分析显得很有必要，因为常识只是一个时代对环境观念的残余，尤其是一个社会中和技术有关的观念的残余。因此我们的常识有可能通过机器主义被经典机械论所影响，任何一个汽车制造商都知道被汽车引发的气流不会推动而是阻碍汽车前进，除非赋予汽车独特的外形，使它能够利用这些气流。对儿童来说情况是怎样的呢？我们在给儿童提问的时候，提到过发射出去的子弹或者是食指弹出去的火柴，火柴从桌子的表面划过，然后在空气中继续运动。儿童的回答是很明确的：在前运算阶段，儿童仅仅是认为子弹或者火柴之所以会运动是因为“您把它们发射了出去”；但是在具体运算阶段(尤其是在9—10岁)，儿童提供的两种互为补充的解释正是亚里士多德本人提到过的，即一方面抛射体前进过程中移动的空气推动它前进(“环境反应”)；另一方面，手推动物体时移动的空气推动物体前进。在儿童看来，在真空环境中，子弹或火柴会立刻落地。

最后在具体运算阶段，尽管力的观念保留着在之前阶段形成的某些特点，它却由于主体能够合成速度并理解了运动的相对性而发生变化。环境反应的解释被淘汰掉，抛射体运动是由于它保持了最初受到的冲力，这和中世纪某些作者在喜帕恰(Hipparque)理论基础上提出的冲动理论类似，他们用这一理论来反驳亚里士多德的理论。相反，和倾向于把力的作用淘汰掉的运动守恒理论相反，我们发现随着测量学和速度合成的进步，一种相对正确的加速观念正在形成，例如在倾斜平面上的落体运动①，然而这一观念正是科学的力的观念的起点。

总之，我们发现，与时间、运动和速度观念的构成类似，力的观念的发展源于关系的逐渐去中心化，即从最初的以自我为中心变成运算关系。力最初和主体对自身运动时

① 《儿童的运动和速度概念》，第十一章。

的应力的意识有关，因此它似乎为那些开始和最终减速都神秘莫测的运动提供了某种解释。人们首先用人有意识的动作，然后用生物形态学动力来解释这些运动，以至于这些运动最后被分成两大类：一类运动或多或少地保留着它们的惯性冲力，它们的减速是由于周围的环境；对于另一类运动，加速度引发了真正的问题。在这里对力的概念的初步分析就结束了，对科学史的参照变得有必要起来。我们饶有趣味地观察到如果说对力的前科学认知是由于我们把现象和应力的感受性不恰当地联系在一起的话，那么当加速度在外界运动中显现出来，而且加速时应力的行为(这一应力作为客观行为而不是主观自省)提供了某种生物学对应意义时，力的科学观念就开始建立了。因此，就像我们常常看到的那样，动作的去中心化使我们同时获得外部的客观数据和去中心化的动作的内部根源。这也就是说那些能够使主体对力产生错误意识的主观因素消失以后，主体既能在客体运动这一外部经验中发现加速度，又能在主体自身运动的内部经验中发现加速度。但是很自然地，在这一情形中就像在所有情形中那样，对某一经验的发现(包括内部经验和外部经验)意味着运算协调的存在，只有这样经验才可能被解释。在特殊情况下，协调是对速度的空间-时间建构。总之，正像时间、运动和速度观念只有通过持续的去中心化过程消除由不完全意识造成的目的论才可以变成理性观念一样，力的观念也是通过类似的去中心化过程与应力的感受性分开，并且具有理性的特征，从而把加速度的经验融入时空协调和运动协调之中。

第六节　力学概念和世界体系的演变：从绝对的自我为中心到相对的去中心化

我们刚刚以逐渐去中心化的形式对时间、运动、速度和力的观念进行分析的演变过程，和科学史上的力学观念和世界体系发展的一般规律吻合。在这里我们不可能用几页纸的篇幅就对天文学的历史做出概括，众多优秀的作者和 P. 迪昂(P. Duhem)那样才华横溢的物理学家已经描述了天文学史。但是如果我们想通过心理产生的方式来解释科学概念，我们必须找出概念各自发展和历史发展的共同机制。对这一问题进行探究的最合适领域就是考察主观因素的弱化。

在研究运动和机械观念产生的过程中，我们得出的最重要的一点认识就是主体贡献对科学概念建构所具有的双重意义：由于所有概念都源于自体活动，所以它们最初都是主观性的，受到该活动最初具有的以自我为中心的特征的束缚，但是只有通过有序的运算系统，这些科学概念才得以去中心化，变得客观，这是主体动作的第二种形式。因此主体活动有两种表现形式，一种表现形式是主观的、以自我为中心的，在主体活动发展过程中它的重要性逐渐减弱；另一种表现形式是运算性的，它通过去中心化和协调的方式表现出来，在主体活动演变过程中，它的重要性加强。最初的自我时间是以自我为

中心的,它阻碍了共同时间顺序的形成和同时性的形成。并且当多个运动速度不同的时候,它阻碍了对绵延的共时性的理解。运动的目的论特征也属于以自我为中心的特征的表现形式,在目的论的框架下,运动是由到达点决定的,速度仅仅是通过超越去理解的。因此目的论妨碍了对运动的协调和测量。与下意识的应力联系在一起的力的泛灵论也是自我中心论的表现形式。相反,同质性时间构成、对运动和速度的测量和构成使力和惯性运动加速相联系都属于运算去中心化的范畴,但是这些观念的形成都需要主体的参与,这些观念的客观性并不是对一个物的直接直觉(直觉因为是现象论的,因此它总是以自我为中心的),而是一种关系的建立,观察者在建构这一关系的同时必须在这一关系中找到自己的位置。

但是每个人都看到去中心化问题和力学理论演变和天文学演变过程所提出的问题类似,因此去中心化问题是和绝对性逐渐转移问题趋同的。和我们刚刚看到的各个观念的发展平行,由原始的天文学的人类中心学所导致的错误的绝对性逐渐地被新的绝对性所取代。这些错误绝对性的自相矛盾的特征在于它们是由协调系统造成的,它们是把观察者的各种视角相对化了,但系统的客观性是确定的,因为错误的绝对性之间具有相互性。和个体物理观念的发展类似,天文学发展的显著特征在于由以自我为中心向去中心化和客观协调的过渡,即从以自我为中心转化为相对论。因此,从以自我为中心的绝对性的直接拥有者,主体变成了新的绝对性的间接建构者,主体对自己有了更成功的把握,因为他把自己的角度看得更加相对化。换句话说,主体是一个关系中心,只要主体是以自我为中心的,他就会以主观的方式对现实加以扭曲;相反如果主体进行去中心化,即主体将一个关系中心和其他关系中心的关系进行协调,他就会建构关系的关系,他们之间的密切程度逐渐加深,从而使主体客体之间的关系更加紧密。在这一有序的去中心关系中,主体变得非常活跃,而从主体自身活动的角度来看,主体最初的以自我为中心的特征变成了消极顺从。至于客体,它似乎逐渐消退,但是客体的客观性正是取决于这一消退。另外当我们说消退的时候,我们指的是到达客体的距离越来越长,从而加深了客观性和主体动作之间的联系。

这一过程概括了力学概念和天文学概念发展的主要阶段,它首先是在心理上产生的。发生认识论的原理实际上就是试图定义主体和客体的角色,在定义的过程中并不是把主体和客体看成是独立的,而是把它们放在知识增长的大过程当中去看。在这个方面,我们只有通过利用发展的规律在各个极端之间建立关系的方式才有可能理解那些发展过程最完备的观念的意义。例如,我们曾经希望把相对论应用在十分不同的领域内,用来解释从形而上学到实证论的各类理论所具有的理想主义和现实主义色彩。如果我们在概念建立的过程中建立智慧活动之间的关系,这一个问题可能会变得更简单。在智慧发展的所有阶段,如果掌握了概念之间的关系,那么客观性就会逐步发展起来。但是如果说客观性真的源于客体的消退,源于主体活动量和活动复杂程度的增加,那么问题就变成在何种程度上我们可以把客体和客观性分开。从现实主义的角度来

看，客观性是主体的一种态度，即主体有能力理解客体。从理想主义的角度来看，客体是由它本身的客观性构成的，因此客观性变成了客观化，或者成为客体的创造。相反，从发生认识论的角度出发，客观性和客体之间存在必然的关系，但是我们需从发展本身来定义这种关系，因为在发生认识论看来，没有独立意义上的主体，只有主体的形成阶段，发生认识论也不承认客体，只承认在主体形成的各个阶段上被主体承认的连续出现的客体。因此和其他概念的发展历史相比，天文学概念的发展历史更能够清楚表明这种关系，因为这些概念从本质上就是寻找绝对性。然而在智慧发展的每一个阶段，在每一个新的世界体系出现的时候，获得认可的所有类型的客体都和协调有密切关系，而协调是客观性的来源，同时客体每次都和由客体本身构成的极限接近。无论这一极限存在与否，我们都不可能提前知道，也不可能知道它到底是由何构成。但是通过研究追寻极限过程出现的所有类型的客体，并探究使用过的术语，我们可以期待总有一天，我们可以知道这个序列是趋同的还是分歧的，并且在序列发展趋同的情况下，我们可以知道序列发展的方向。在目前的情况下，我们不知道术语的结构，也不对将要出现的术语做任何推测，重要的是要找出变化的规律，它对序列起主导作用，因为只有掌握这一规律，我们才能谈论序列。

接下来我们将要采取某种方法，以推断出在力学观念和宇宙观念发展的过程中哪些是绝对的，哪些是相对的。每一个世界体系都包含着绝对性因素，而且每个人都知道，相对论比其他所有理论都更清楚地揭示了某些自然法则的绝对性特征，这一绝对性是独立于任何参照系的。在这种情况下，相对性显示出了运算的作用，主体从自己观察者的角度出发对所有与之相关的视角加以比较，只有通过运算才能了解客体的特征。至于相继出现的绝对性，它们的先后性和先前绝对性的破坏使我们知道客体自身的特征以及与客体和主体运算之间的独立性或依赖性。

因此，本章第二节至第五节对时间观念、运动观念、速度观念和力的观念的研究已经表明那些以自我为中心的伪绝对性，包括自我时间、运动终极论和与肌肉力量相连的应力，是怎样被去中心化的时空绝对性所取代，又是怎样通过主体运算可以被人们理解。在此情况下，只有关系的建立和对视角客观性的发现才使我们能够实现对客体的客观化。因此问题就变成这是否是观念产生过程中出现的特殊事件，或是存在于所有天文学产生过程中的一个过程。

第七节　从“原始人”的世界到亚里士多德的世界体系

我们应该从动作中寻找观念的来源。在个人智慧发展的过程中，我们认为在世界体系和科学思维的历史上，思维的发展和技术的发展之间存在密切的关系。这当然并不是说我们是为了应用科学成果才发展科学的，相反我们常常是在脱离一切实用目的

的情况下才得以使科学得到快速的发展。这种情况尤其适用于数学，希腊人把数学和经验论分隔开(例如具体计算、丈量等)，埃及人却从经验论里得到启发而有了重大发明。由于逻辑-数学结构和动作的一般协调有关，而不是和特殊动作有关，因此和物理化学观念相比，逻辑-数学结构更能独立于技术而存在，而且动作一般协调常常在物理重大发明的时刻出现。但是世界体系和技术之间的关系，即使没那么简单，仍然显得很有必要，因为世界体系是一定时代技术发展的哲学(既是技术缺陷又是技术发展的哲学)，无论这些技术是功用性质的，还是用于指导物理学研究的。就连“原始心理”(mentalité primitive)这个观念也应该从这样的角度去理解，“原始心理”构成原始世界的世界体系，在原始社会中，技术水平低下，神奇的、超自然的力量所扮演的角色愈显重要。从这个角度出发，我们认识到列维-布留尔(Lévy-Bruhl)的主要支持者之一 CH. 布隆德尔(CH. Blondel)反对有人提出的对原始心理调研不足的论调，并最终把自己的心理学和智慧社会学建立在技术的基础上①，这种举动多么令人惊讶。

但是并非所有人都接受这个观点，埃瑟蒂尔(Essertier)因此还写了一本书②(该书主要依据学者的言论写成而未进行系统的推理调研)用来证明长期以来人是不懂机械的机械师，并证明科学思维是独立于所有实际动作的。但是尽管这一论调看上去令人欣喜，它却清楚表明了行为先于思维而存在，它仅仅提出了行为之间关系的问题。但是为了解决这一问题，我们一方面要找出感知运动格式、直觉格式、具体运算和形式运算之间的确切心理关联，另一方面也要找出技术和集体心态之间的社会学联系。但是不幸的是，如果第一种研究相对比较容易，第二种研究至今尚未有人进行，而且可能永远都不会完整，因为我们不可能准确重构与原始人技术进步有关的思想史。

至于“原始心理”，它是我们所掌握的唯一起点，是世界体系和技术不足相结合的一个例子：“原始心理”的前逻辑特征曾经被列维-布留尔仔细分析过，这一前逻辑特征是由于技术不足或者造成技术不足的原因导致的。我们首先要注意到尽管原始人的技术总是和神秘的仪式联系在一起，这些技术仍然是动作，它们仍然构成适应性的行为系统：他们的棚屋能够抵挡恶劣天气，他们的小船能抵御水流，他们的弓箭也能射中猎物。因此能认识到原始社会中使用的实际智慧和各种技术是十分重要的，它能使我们对某一特定社会中的口头智慧和集体行为加以准确定位。从这个角度出发，前逻辑思维问题是原始人和儿童共同面临的问题。

诚然，原始人思维和儿童思维之间存在着巨大的差别，这里面的主要区别就在于原始人的思维是集体性的，而儿童的思维仍处在社会化的过程中：原始人常常是为了生存而劳动，而儿童的活动往往是为了眼前的利益；原始人生活在由于恶劣自然条件所引起的焦虑当中，而儿童对周围的环境是持信任态度的。然而在这两种情况下，思维和动作

---

① CH. 布隆德尔：《智慧和技术》，《心理学杂志》，1938，第 325 页。

② D. 埃瑟蒂尔：《解释的低级形式》，阿尔康出版社，1927。

的关系有相似之处。尽管我们可以有感知运动的构造，但是对这一构造的机制我们却一无所知，象征性思维一旦在儿童心目中形成，就会立刻超越受行为控制的真理的范畴：如果行为持续时间短，而且协调性不高，那么思维就会联想到游戏、神话和口头的解释，这些解释与自我中心论和对成年人全能的联想联系在一起。同样，对原始人来说，技术水平低下和技术协调的非自反性特征被很多超自然技术（由手势、图画和话语所实施的动作）所补偿，这就为前逻辑想象和神话的发展开辟了发展空间。尤其是对于逻辑几何运算，我们不能否认原始人的前逻辑参与或与集合本身相关的直观数字和 2 岁至 6—7 岁儿童的前概念或前数结构之间的相似性。从时间的角度来看，我们在原始人和儿童身上都观察到共同的同质性时间的缺失，而运动的泛灵论目的论特征在这两种情形中都存在[根据鲍维尔（Powell）①，马赫（Mach）曾经援引印第安首领曾经认为眩晕感是由于扔出的石头无法到达峡谷的另一侧而造成的，这是一个很好的解释儿童思维方式的例子]。

但是从世界体系和绝对性和相对性以及主客观之间的关系来看，原始人世界的最显著特征在于没有任何事物在观察者和主体眼中是相对的（当然除了知觉，例如对深度的知觉，这和相对应的观念相反）。梦并不认为是和主体相对的，而是物质世界的一部分，这一点也适用于人的姓名和许多其他的事物。星辰被看作是小物体，它们和云朵处在同一高度，而且星辰的运动被认为既不是自主进行的，又没有规律性（这一点很关键，它使我们可以把这一阶段和之后的发展阶段加以比较）。就像很长时间内儿童都认为月亮跟着自己运动，并且自己控制着月亮运动一样，古代的中国人认为天子在自己的王国里巡视的时候（后来变成简单的对宫殿的巡视）调节星辰和季节的前进。总而言之，外表的显现和现实之间没有分别，迹象或符号和实指的事物之间没有分别：所有的一切都是可以直接被理解的现实，就连隐蔽的世界都是，因为它通过一系列肉眼可见的形式表露出来，绝对性和全部现实相混淆，任何相对性都不存在。

然而和后来的发展水平使我们获得的启发相比，最初的总体绝对性呈现出两个极富启发意义且紧密相关的特征：绝对性既是以自我为特征的，又是现象学的，这两个特征是不可分割的。

最初的总体绝对性是以自我为中心的，但它的形式并非儿童思维所采用的形式，因为儿童的思维仅仅处在社会化阶段，因此仍然集中于个人和个人与亲属的关系上面（这就是人为主义，它和成年人的权力有关）。正像涂尔干（Durkheim）曾经说过的那样，原始人的以自我为中心实际上是社会中心论或者“社会形态论”，但是由于社会是由一个个小部落组成的，并局限在一个个小块领地上，所以从物理观念和宇宙体系形成的角度看，儿童的自我中心论和原始人的社会形态论之间并没有太大区别。根据社会形态论和自我中心论，世界有一个中心，这个绝对中心就是个体所属的那个集体。因此空间也

① 参见马赫：《对错误的认识》（杜富尔泽），弗拉马里翁出版社，第 125—126 页。

有一个中心，这个中心就是村子所在的领地。时间由社会事件所控制，时序从属于那些神秘的联系，具有运算性质的顺序和绵延并不重要，而对于连续和速度的基本直觉却得到重视。力量是部落的神力，因果性是主宰社会群体的意志的表达。正如梅耶森所指出的那样①，物理世界和社会世界的交融引出“不稳定平衡”的概念，不稳定平衡的守恒在于社会风俗的守恒，社会风俗因此具有人际关系的色彩[拉斯穆森(Rasmussen)曾对一个年老的爱斯基摩人说“我们遵守古老的风俗是为了维持宇宙的永恒”]。但是我们仍然可以说这种守恒需要更多的是情感层面而不是理性层面的，它和物理世界和人类社会的最初不可区分性是相对的，即与自我中心论的态度是相对的。

但是原始人的世界既是以自我为中心又是以社会为中心的，或者更准确地说，正是由于原始人的绝对世界是以自我为中心的，它才是现象学的，即事实的表面和从事实表象抽象出来的事实没有区别。这就是为什么现象和现象之间能根据简单的经验互相关联：维多利亚女王的画像能够引发流行病，一个旅行者在其帐篷上留下的皮影可以使他第二天打鱼满载而归。但是为什么事实和表面是混为一谈的呢？这是因为如果事实和表面要分离，那么人的思维就要经历持续的去中心化的过程，即主客观的分离，去中心化的过程正好是自我中心论的反面，自我中心论妨碍着去中心化的实现。梅耶森曾经对列维-布留尔的理论进行过有趣的批判，梅耶森曾经把现象学理论解释为“错误的推理”，他也许是对的，但是如果没有去中心化，就不会有正确的推理，因为去中心化对于建立客观关系来说是必需的。

在这里我们并不想研究原始心理衰落的原因，尤其是社会原因，也不研究原始心理是如何过渡到具体运算阶段的思维。有两个因素曾经被人们提及，从认识论角度上看我们有必要指出二者的相互依赖性以及二者共同作用从而使思维逐渐去中心化。一个因素是最初的社会单位逐渐变得更加庞大更加密集，因此有了经济工作分工和个人的心理区分；另一个因素是技术进步，这要得益于工作分工和心理区分。

这些进步或早或晚都会使动作内化成具体运算，因此构成实际逻辑(这和 7—11 岁生活在文明社会中的儿童的逻辑相似)。当然这只是具体运算而不是形式运算，具体运算引发了实用科学而不是理论科学。在某些方面具体运算已经足以改变宇宙体系。

我们以迦勒底人(Chaldéen)为例。他们依然对原始神话深信不疑，并以此来解释世界。他们把对天空的观察和具有社会形态学特征的占星术联系在一起，尽管如此，这群仰慕星辰并且具有一技之长的牧羊人发现了计算时间和观测天体运动的方法，这标志着他们在区分绝对和相对并对世界进行去中心化的过程中迈出了重要的一步。他们把简单的日晷进行改造，把它做成半圆形并进行等分②，因此可以通过测量影子的方向和长度，并根据太阳的轨迹确定时间。无论是像萨格雷特(Sageret)所宣称的原始人是

① 梅耶森：《心理学年鉴》，第 23 卷，1922，第 214 页。

② 见 J. 萨格雷特：《从加尔丁人的宇宙体系到牛顿的世界系统》(第二版)，阿尔康出版社，第 106 页。

出于对太阳的崇拜才发明了该仪器，还是出于实用原因才发明了它，它终归是一种工具，而且“意义重大，它是一切天文学仪器的始祖”①。但是这项技术的使用尽管没有促成理论几何学或天文学的产生（迦勒底人了解潮汐等知识），却引发了宇宙体系历史上的一项重大发现：星辰的运动轨迹是独立自主的，太阳系依赖于星辰的独立性（从物质上依赖，从神话意义上也依赖），星辰的运动轨迹不再取决于季节性庆祝活动，也不取决于活人或死人的运动，也不存在相反方向的作用。

我们用一个事实就足以解释观点的不同：尽管早期的迦勒底天文学家努力证明天体运动的客观性，普通人依然认为星星有陪伴人的神力，例如圣经传说中的三王受天灯指引。因此我们观察到尽管迦勒底人的心态仍然是社会形态学的，而且社会中保留了很多原始痕迹，但是关于运动、速度和时间具体运算的建构仍然体现出去中心化的特征，即自我中心论和现象论的同时消退。

尽管去中心化和客观性标志着绝对和相对分离的第一步（在特殊情况下，即某些星辰的实际运动轨迹和处于运动状态的观察者眼中的星辰运动轨迹之间的区分），绝对性在很大程度上仍然是以主体为中心的：地球依然被视为平的（迦勒底人认为地球是半圆形的），地球是有限的[《九章算术》(*Traité mathématique chinois Tscheou-Peï*)甚至根据日晷原理计算出了地球的周长]②，地球在液体上方漂浮或者下方没有任何支撑，等等。在所有这些情形当中，地球都是世界的中心，地球表面由一层坚固的外壳围住，即天空。垂直线是绝对的，因为它们和水平地面都成直角。

只有伴随着希腊人形式运算的出现，绝对和相对之间的划分才真正具有自反的性质。苏格拉底之前的学者把真相和观点及幻想性质的显现对立起来，并从自然条件中寻找对自然的解释，以此反对用神话解释自然的做法。恩培多克勒(Empédocle)正是摆脱了常见解释的自我中心论和现象论才发现空气是一种物质，而影子和黑夜却不是，这和“显现”以及当时的泛灵论及目的论的解释相反。从世界体系的角度来看，对自我中心论和现象论重要性的颠覆顿时衍生出了多种多样的概念，它们之间虽然互不相容，但其共同特征却是去中心化，这和具体运算阶段的天文学相反。也许从毕达哥拉斯(Pythagore)开始，地球是球体的观点（巴比伦人只得出地球是半球体的结论）就是这样被接受的，这也引发了垂线的不平行特征。人们开始认为，与显现相比，星辰的实际体积其实更大，星体的运动都是根据几何模型来解释的，这远远超出了人们日常观察的范畴。这些更高级的观念的发展在人眼无法看见的领域也同样存在，例如原子理论、万有引力，总之“天上的”和“地上的”观念都开始经历去中心化过程。源于具体运算建设性和自反性关联的形式运算使各种条条框框和可感现实都彻底崩塌，这有利于所有发展

---

① 见J.萨格雷特：《从迦勒底人的宇宙体系到牛顿的世界系统》(第二版)，阿尔康出版社，第111页。

② 同上，第55—56页。

阶段出现去中心化，并有利于建构新的协调。

尽管有大量新观点出现，但是对那些最接近现代科学的观点的使用并没有创新性[①]，亚里士多德体系的建立标志着常识思维的回归，这与前苏格拉底物理学（尤其是原子主义）和柏拉图数学正好是相悖的，但是正是由于亚里士多德体系正好处于“中间”位置，所以尽管相对主义出现了，我们仍然看到希腊物理学中现实所保留的绝对性特征。

从我们所处的角度出发，在希腊人的天文学中，世界是有中心的，这和哥白尼天文学和伽利略天文学相反。根据亚里士多德所摒弃的一种最大胆的观点，即菲洛劳斯（Philolaos）的观点，宇宙的中心不是地球，而是中心的火。反地球、地球、月球、太阳和五颗行星（这十个星体本身也是由固体层和外界的火环绕）都环绕着中心的火旅行。但是亚里士多德反对这种观点，他认为由于地球很重，因此它应该是宇宙万物的中心。地球是圆形的，因为地球的表面到处都和世界的光线即力量线垂直，根据力量线理论所有重物都被吸引到中心。地球是静止的，因为地球位于宇宙的中心。所以垂线和地球的中心有关，但是绝对的“高”和绝对的“低”是一直存在的，这是由于地球的中心正好是世界的中心。这一结论引起的一个重要后果就是空间既没有同质性，也没有各向同性，空间内没有相似性，并且空间是有限的。从这一点上我们看出古代思维所具有的典型的双重性：因为古代思维和欧几里得的几何空间正好相反，欧几里得的几何空间具有同质性、各向同性和无限性，它不受图形大小的影响，这一物理空间和物理空间的属性不相符。[②] 但是基于亚里士多德物理空间有中心，所以亚里士多德物理空间作用于实体：在这个空间内所有实际客体都有自己的位置，这是客体的内在属性，或者实现客体内在属性的条件：这就是为什么重物向下运动而轻物向上运动，这些自然运动之所以会发生是由每一个实体的性质决定的，是实体实际基本属性的基本组成部分。

这对于解释物理世界和力学产生了一系列根本后果。第一，由于这个世界具有同质性，因此所有事物都根据它们的完善程度具有等级，即根据事物在空间中的位置在行为上具有区别。这就是为什么在天上由于构成神圣的天空的物体没有重量，所以它们的运动轨迹是环形的，因为环形运动是最完美的匀速运动。[③] 相反在尘世间，物体根据它们的运动轨迹向上或向下运动，而且彼此分离。第二，只有环形运动和直线运动是自然运动，因为每一个物体都倾向于实现自己的本质。但是也有很多反本质的或者剧烈的运动，因为这类运动是由外力强加给小球的，它们并非源自小球的内在属性（这就是我们在第四节中提到的抛射体运动）。

---

① ［除了参见芝诺（Zénon）近乎无限运算的观点］，可以参见塞克斯都·恩皮里克（Sextus Empiricus）的观点：两个在反方向上进行的运动最后得出的结果可能是静止。例如，如果一个人站在船上，并沿着和船行驶方向相反的方向走，那么这个人相对于河岸来说可能是静止不动的。

② 参见 R. 瓦夫尔：《论哥白尼》，《理论与哲学杂志》，洛桑，1944。

③ 速度守恒和惯性原理无关，可能只有在速度守恒的情况下，守恒概念从属于梅耶森同一性，而不是从属于运算建构。

因此，目的论和力的观念在整个系统内部是高度融合的。这种思维方式既是形式化的，又和数学的形式化相对立，并朝着具体运算的方向退化。我们发现在整个宇宙体系内部，这种思维方式和观念的心理产生过程向我们所揭示的内容有相互融合的趋势（观念的心理产生过程介于具体运算和形式运算之间）：即目的论和生物形态论必然和宇宙中心假说联系在一起，宇宙中心假说源于人类活动中心论，即源于人类自发性思维（如儿童的思维或者一般意义上的思维）中存在的自我中心论。所以，在亚里士多德看来，小球是活的事物，只是缺乏意识：由于小球的目的地是由小球本身的性质决定的，因此小球具有天赋能力实现这一目标；诚然没有生命的小球不能自发地产生位移，但是它们具有潜在的运动的能力，因为物质有实现其运动形式的倾向，这种倾向构成小球的内在力量和实质力量。

尽管有 P. 迪昂的论述，卡特隆①曾经很好地表明力这个观念是怎样和亚里士多德力学构成一对矛盾。这尤其适用于双动力理论，在这一理论下外力作用于内力，这就如同在化学过程中，化学反应通过接触产生，但并非直接源于接触。我们之前讲过生物过程。尽管亚里士多德对生物和非生物做过区分，从严格意义上说，外力和内力并非直接结合在一起，外力仅仅是依据一种“刺激×反应”关系，将内力激发出来，外力作用的发挥取决于内力的性质，这和本能或者倾向性类似。

最后还剩下偶然性和事件，二者不能和目的论等同起来，而且正像亚里士多德拒绝承认本质在剧烈运动中扮演重要角色一样，他也拒绝承认本质在偶然性和事件中扮演着重要角色，尽管现代物理学得出了相反的结论。自然发挥作用的方式和艺术相似，L. 布伦茨威格（L. Brunschvicg）写的一篇十分有启发意义的文章向我们展示了如果说语法学家会犯错，医生可能会开错药，那么自然也有可能犯错。②

因此，亚里士多德的物理学似乎有两个重要特征。第一，尽管亚里士多德具备几何知识，在他的物理学中运动、速度或力的运算组合是缺失的，力学的基本特征是质量而不是数量。在缺乏实际组合的前提下，质量可以使我们对力学做简单的描述。因此卡特隆十分正确地指出，当亚里士多德由原理转到详细解释的时候，他仅仅满足于描述经验关系，而不是对他们进行推理：这表明现象学是根深蒂固的，它使得所有运算构造变成不可能的事情。第二，宇宙是有中心的，一切生物都依据这一特征具有等级性。因此整个自然和各种各样的物理实体都介于无生命的存在和有生命的存在之间，运动目的论、力的生物形态论和生物形态关系就是这样产生的，它们介于形式和物质之间，介于四种因果性之间，介于潜能和行为之间。

从心理学上讲，亚里士多德物理学的多个方面形成一个整体，这是显而易见的。生物中心论既是理解其世界体系的关键，也是前运算阶段自我中心论的最终演变结果。

---

① H. 卡特隆：《亚里士多德体系中力的概念》，弗林出版社。

② L. 布伦茨威格：《人类经验和物理因果关系》，第 150 页。

前运算阶段的自我中心论在其发展过程中逐渐去中心化，它的表现形式越来越细致，并成为使相对和绝对分离所要克服的最大困难。因此世界体系中的每一个存在都和有机体一样是以自己为中心的，而且在力学中物体之间的关系或者被看作是内部目的论，或者被看作是反自然的运动。现实世界也根据等级原则构成一个有中心的世界，世界的等级原则是通过简单的现象论体现出来的。

因此，尽管使物理学发展到理性运算的去中心化进程发展十分缓慢，自我中心论和与之有关的现象论的表现形式更加丰富，但是它们仍然遵循普遍规律，观念的心理产生过程和它们的历史演变也遵循同样的规律。

第八节 经典力学和宇宙的去中心化；力观念科学形式的演变和潜在问题

通过向我们证明地球不是宇宙的中心，而且在地球围绕太阳运动的过程中星辰的方向不会发生变化，哥白尼使我们不得不对表面运动和实际运动加以区分，因此我们有必要对运动和速度进行客观合成。如果要使人们意识到太阳并非围绕地球转，而且我们肉眼看到的太阳运动是由于作为观察者的人所处的地球的移动，我们必须要跨越第三个运动学推理步骤，这和另一个推理步骤类似。在另一个推理步骤当中，人们发现星辰并非跟着自己走，而是有自己独立的运动轨迹，因此客观性从属于人类智慧系统中的去中心化，它把所有那些促进人类知识进步的去中心化（从感知到具体运算）加以延长。但是还有更多问题。为什么我们觉察不到地球的运动？为什么从点 A 发射、运动方向和地球运动方向一致的物体落到地上的时候没有落在后面（因为物体在到达地面以前，地球已经以较高的速度发生位移）？由此引发的运动和空间分离的问题引发了运动相对论。伽利略和笛卡尔曾经对这一理论做了系统论述：直线运动在无外力干预的情况下自己可以守恒，而发生在一个系统内部的运动却不能帮助我们判断该系统是静止还是运动。这样，空间对运动而言变得不重要。由于这个原因，也由于宇宙中心论的消失，空间重心具备同质性、各向同性、无限性和不同层次之间的相似性，这些也是几何空间的基本特征。力学将宇宙和欧几里得空间统一起来①，然而这意味着从主观向客观的过渡，即从自我中心论向去中心化的过渡，本质上是物理动作对逻辑-数学协调的从属，而逻辑-数学协调是去中心化的结果。

从主体和客体互动的角度来看，运动相对论有何意义？在亚里士多德体系中，观察者在空间中占据的位置是绝对的，观察者观察到的运动也是实际的，因为运动的出发点和到达点构成相同空间内的绝对位置。根据伽利略相对论，脱离空间的运动是不存在

---

① 以上引用的 R. 瓦夫尔的《论哥白尼》。

的，运动只存在于参照系中，参照系由物体构成，某些物体相对于另一些物体而言是静止的（系统外部的事物不被当作参照系）。因此，主体没有绝对位置，只有相对于物体的相对位置。主体所认为存在的运动不再是简单观察的结果，而是运算合成的结果：这就是为什么地球上的观察者记录下的太阳的位移只是一个数据，以这个数据为基础，观察者通过对他所观察到的表面关系加以颠倒，从而得知地球的运动；至于恒星或太阳相对于固定星体的运动，我们更需要进行演绎合成，这更需要摆脱日常经验。然而这些显而易见的道理说明了一件十分重要的事情，即客观关系协调和客体相对于主体的去中心化是思维的唯一方式。自从这些公理不再相互矛盾已经有 300 年了，但这些公理包含的重要意义还远远没有穷尽。

实际上从伽利略相对论开始，能帮助主体对所涉及运动进行运算合成的动作构成了被观察现象的不可分割的组成部分。在亚里士多德的体系中，观察者位于空间当中，他是位置系统的组成部分，观察者通过建立位置之间的关系来描述一个运动。但在这种情况下空间是静止的，对位置的推理和平时的实际观察是对应的。日常的观察当然也需要被解释，尤其是要承认地球是球体，那么需要花费很大气力对直接知觉的内容进行去中心化，即使是在海上进行观测也是如此。但是我们仍然要承认在某种意义上观察者是位于所要观察的现象之外的，因为主体被认为是静止的，他只是从外部把空间内的位置联系在一起：这就是为什么观察者作为协调者，他并没有进行很多去中心化，相反在伽利略力学中，观察者的动作（即所有与观察者感知运动的活动、与观察者的直觉和与所有关于客体的具体运算和形式运算有关的观察，我们并不把观察者使用的用于增强这些动作的工具包含在内）都是现象的组成部分，因为观察者本身是处在不停运动中的。如果我们认为在系统的所有运动中，只有观察者的身体在移动，而他的思维在观察并处于被观察现象之外，那么这种说法是错误的，因为主体只能通过具有可逆性的运算合成（即通过一系列能协调日常观察、能对经验加以追溯的复杂的内化动作）才能主导时间和空间。因此在运算推理的过程中，观察者被卷入总体位移之中，而且需要重建总体位移系统。这是包含在运动相对论中的新的重要事实。

从这个角度出发我们可以认为在世界体系当中相对性是认知主体需进行的运算的一个维度，这一点我们在第六节中已经提过。在亚里士多德的观念中，相对性可用于纠正某些直觉（例如地球球体的特征等），但是从总体上看，亚里士多德物理学仍然是对可感现实的现象学意义上的表达，因为亚里士多德无法摆脱可感现实以自我为中心和绝对性的特征。在伽利略和哥白尼的去中心化中，伪自我中心论和伪生物中心论的其中重要部分转变成相对性，这要得益于运动相对论，对主体而言，这一相对论转变成主体进行新的运算协调的必要。总之，相对性是去中心化的重要维度，而去中心化则是运算协调的反面（或者说是运算协调中与主体有关的内在方面）。

我们在演绎合成方面付出的努力得到了回报，即我们获得了比亚里士多德生物中心绝对性更持久的新的绝对性。第一，运动相对论和运动相对论所包含的运算合成使

一个常量得以形成。正如我们将在第五章中所看到的那样，直线或惯性运动的守恒原理并不能确认某一事物的性质，但却构成一个集群的常量，即对相对转换中存在的必要连贯性的确认。第二，如果说运动是相对的，那么它们的几何性质的总和是恒定的（因为运动是分段的，段与段之间有符号隔开），这一事实构成一个绝对真理，它来源于对转化所进行的合成，但却比转化的意义更高级。笛卡尔在他的运动总数量守恒原理中曾经错误地证明运动总和是几何性质的。第三，如果运动是相对的，那么它可以使我们看到速度当中由加速所构成的绝对性。实际上加速度可以通过任何一个处于运动状态（惯性运动或者其他运动）或停止状态的系统来衡量，因为如果观察者所在的客体处于加速运动，那么观察者自己可以知道他的加速度。伽利略因此发现了落体运动的持续加速。也许我们可以在亚里士多德绝对性当中发现加速度，但是只有在某些特殊情况下才可以：牛顿在把力定义为质量和加速度的乘积的时候曾经把这一理论进行普遍化，但这种普遍化意味着和空间中的力，尤其是引力的分离，在普遍化的情况下，垂线和横线被看成是物理空间而不是几何空间的属性，这和以往的观点不同，因为根据以往的观点，重量被看成是向宇宙中心移动的趋势。因此加速度的绝对性是运动相对论的胜利，它不可能从亚里士多德物理学的绝对世界中心说中推理出来。

然而，加速度问题再次引发了力观念的问题。这是力观念发展历史上非常具有象征意义的一个阶段。就像我们在第五节中所看到的那样，力观念的模糊性源于肌肉应力体验的主观性和客观性。笛卡尔反对自我中心论，因为自我中心论促使亚里士多德将力看作是无意识的生命活动，笛卡尔把力和目的论观点从物理学中剔除出去，他充分理解这两个观念在认识论上的相似性，它们具有人类形态学的双重表现形式。形状和运动构成整个宇宙，运动的算术总和是守恒的。但是莱布尼茨指出笛卡尔的记忆错误，并用“原因和效果”相等来替代笛卡尔的宇宙方程。根据原因和效果相等，力 mv^2 或者更准确地说 $1/2mv^2$ 是守恒的，因此落体加速度成为我们重新引入力观念的机会。牛顿发现的万有引力也使我们（根据加速度）重新引入力观念，但是万有引力大大拓展了加速的范围。布伦茨威格写道：“伽利略是通过把落体运动法则的决定因素和惯性定律的决定因素合并起来才实现对抛射体运动进行定义的。牛顿为了解释恒星运动，曾对两个组成因素进行计算：一种是和惯性定律相似的离心运动，惠更斯（Huyghens）曾经研究过这类运动的实现条件。还有另外一种能够表现引力的运动，吉尔贝（Gilbert）和开普勒（Kepler）以及他们之后的许多科学家都曾经怀疑过这类运动并不存在。”①因此力变成现实 $f=mg$。“一切如同……一样发生”这句至理名言很好地表明牛顿将肉眼可以观察到的现实（即质量和加速度）和力区分开来，力被看作是加速度产生的原因。但是在《自然哲学的数学原理》第二版中，牛顿任由罗杰·科特斯（Roger Gotes）将引力存在的言论印刷出来，认为引力是所观察到的法则的原因。不幸的是引力为了达到自己

---

① L.布伦茨威格：《人类经验和物理因果关系》，第229页。

的效果必须同时以极大的速度作用于整个宇宙。因此在相对论出现以前，引力成为现代物理学的丑闻，莱布尼茨的信奉者们已经发现了这一丑闻，他们谴责牛顿向苏格拉底理论的回归。

尽管从认识论的角度来看，力观念在18世纪和19世纪的演变显得十分奇特，我们在这里的主要目的并非重写这部被写过很多次已经十分完备的历史。所有人都同意力观念包含的运动学内容，即加速度。只要是涉及加速度产生的原因，即赋予力观念以实质性内容的时候，这些讨论就会不断发起。在这方面我们只研究两点，一是力量构成过程中的"潜在"(potentiel)和"虚拟"(virtuel)观念的认识论意义，二是力观念形成过程中内部经验所扮演的角色。

这段历史引出的根本问题就是要理解人们为什么要一直保留着这个有争议性的观念。这是否是出于因果需要(例如亚里士多德把运动归因于物质的活动)，还是为了像梅耶森那样找到一种解释，还是出于运算合成的需要？答案是很明确的：尽管物理学家们不喜欢援引任何与人类形态学相关的理由，但是由于力的观念对于运算合成有必然性，所以它才得以保留。实际上力的合成并不能被简化成速度的合成，因为如果只对实际加速度加以合成——在证明牛顿作用力和反作用力原理的时候马赫(Mach)曾经做过这样的实验——我们无法意识到引力包含的所有方面(例如引力和重量的关系等)。因此力的观念正是因为可以对它进行运算，即可逆性合成，所以它才被建构起来。两个力或多个力相当于一个单一的力，这个单一的力是多个力的结果，这种替代不仅具有交换性，而且具有关联性和可逆性，即这类替代形成一个被定义的"群"。

另外，力的合成包含了等价原理，例如静态对称原理(平衡力之间的对称)和牛顿曾经讲过的作用力和反作用力相等的动态原则，这一原则十分知名。另外能量守恒原理的最初形式是由莱布尼茨提出的"活力"(force vive) mv^2 的守恒，拉扎尔·卡尔诺(Lazare Carnot)受到启发，提出"潜在的活力"的观念，这和我们的"势能"相似。多亏有了动力方面的考虑，力平衡这一重要观念得以普遍化，力平衡观念所催生出的虚功(或虚拟速度)原则成为拉格朗日(Lagrange)"分析力学"的基础。我们知道拉格朗日曾以笛卡尔的分析几何学为模型建立了纯粹分析力学(没有图形也没有经验主义的力学建构)。但根本原理却是这样的：为了使一个受到力的作用的系统处于平衡状态，那么必须满足的一个必要条件就是根据与系统有关的位移，力的做功是无效的。

这些多种多样的合成原理教会我们两件事：力的观念不仅有赖于实际速度或加速度，也有赖于虚拟速度(这是力的观念给我们的启发)；被理解成实际或虚拟加速度的力和时间、运动和速度类似都被融入逻辑-数学协调的一般格式当中，这就是为什么力的观念在积极物理学领域得以保留。

但这时引发了第一个认识论问题：如果力的运算合成有赖于"潜在"或"虚拟"的观念，那么这是否是向"势能"的变相回归(亚里士多德曾把"力量"和"动作"对立起来)，从而确保了从亚里士多德物理学到现代物理学中力的观念的延续？另一方面如果亚里士

多德的“力量”观念和现代的虚拟或潜在观念可以互相替换，他们都是认知形式，这是否是说在整个科学史上，我们应该从梅耶森身份中寻找力的概念经久不衰的原因？

然而亚里士多德的“力量”和“虚拟”作用的最大不同在于能把力量和动作相连的一切运算合成的缺失，即能以客观的方式对潜能加以干预的一切标准的缺失。实际上如果要使虚拟观念获得理性意义，必须满足的一个条件就是虚拟观念被包含在一个封闭的运算系统内，这样我们可以确定虚拟运动也是系统中的转换过程的组成部分。因此虚拟观念和潜在观念是运算等价关系，运算等价关系的合理性标准就是这些关系位于一个确定的合成体系内部，它们是构成该体系可逆性的必要条件。因此，像库蒂拉(Couturat)所说的，当物理学家 R. 皮克泰(R. Pictet)“敢于”把灵魂的自由和大脑的潜能结合在一起时，他的这一声明纯粹是口头的，因为他没有转换系统，无法把势能合成起来。然而亚里士多德的“力量”准确地说是对虚拟的想象，没有任何成分：B 可能被包含在 A 中的意思是 A 和 B 同属于一个封闭的系统，在没有运算合成的情况下我们并不知道这种说法是否正确。亚里士多德整个力学观念的假设就是物体都是一个个封闭的系统。另外我们注意到尽管现代物理学家的观念和亚里士多德的“力量”已不再有任何关联，我们不能将这句话用在生物学家身上：当某个遗传特征从祖父传给孙子，我们当然可以认为这一症状潜在地存在于儿子身上，但是在特定时刻，当某一新特征出现在直系亲属当中时，如果生物学家告诉我们说整个家族的遗传特征在某个人身上得到更新，那么生物学家实际上是假设了系统的封闭性，他是在践行亚里士多德主义。

至于梅耶森的同一性(identité)，我们当然可以说虚拟和潜在和“力量”一样都属于认同的范畴，但是力量是口头上的，而虚拟和潜在的价值就在于我们可以对它们进行准确的运算合成。通过认同进行解释面临的核心问题就在于此，即认同既能通往真理也能通往歧途。在科学的历史上(从泰勒斯认同开始)错误认同的数量远比正确认同的数量多。梅耶森对这一点十分赞同，因为他的论据既来自科学发展和错误理论发展的所有阶段，也来自其他理论的发展阶段。但他仍然认为认同是理智的唯一现实：只有经验能使我们知道认同是否正确或错误，但是所有的认同都是理性的。只有亚里士多德力量和现代物理学家虚拟存在的情况下，经验自己并不能决定一切：经验从根本上说并不能向我们表明某个在现实中观察到的属性先前可能并不存在，因为我们总能找到某些定义，来满足我们的要求。鸦片能催人睡着是因为鸦片有催眠的性质，从经验的角度来看，这种说法无懈可击。这类推理之所以销声匿迹，正是因为它们的贫瘠性，运算合成中逐渐培养起来的认同和可逆的顺运算有关，理智的本质特征在于建设或者合成，而不是认同。

如果说我们到此遇到力观念认识论所引出的一般性问题，那么很显然力观念之所以得以维系是因为运算合成的存在，合成是我们所观察到的各类法则的真正原因，这些法则以加速度的形式表现出来。

然而我们知道 E. 马赫在他著名的《力学历史》(*Histoire de la mécanique*)一书中提

出只考虑加速度一个因素，并以此为基础通过加速度和质量的关系建立了天体力学。对于这一观点 F. 恩里克斯(F. Enriques)曾在其书中(我们在引言部分的第三节曾经讨论过这本书)以发生论方向为基础做了回答。发生论方向使恩里克斯把思维运算和知觉联系在一起。他的回答是这样的："力的存在是一种物理事实，这一物理事实是以肌肉应力和压力的感受性来定义的。从这个观点出发，力的观念没有任何神秘之处，也并无任何形而上学之处，这就如同对运动或其他所有现象的定义最终总是简化成感觉群类似，这些感觉是在某些人为创造的条件下发生的。"①这段话十分清楚地表明了我们所面临的困难，即我们很难把认识论建立在感觉而不是动作的基础上。一方面感觉实际上是心理事实而非物理事实，因此我们必须仔细确认这一心理事实和所对应的物理事实的关系：如果我们只考虑直接感觉，那么我们既能证实亚里士多德目的论的合理性，又能证明力的观念的合理性，因为所有通过运动觉而知觉到的运动都和目的性有关；另一方面从心理学上看(因为这是我们目前的研究领域)，感觉是动作的一部分——恩里克斯似乎承认这一事实，因为他明确补充说"这些感觉是在某些人为创造的条件下发生的"，这就意味着动作。因此从感知运动的角度到运算的角度，对物理学和科学认识论有影响的是动作的发展而非仅具有提示作用的感觉。但是从我们已经讲过的感知运动角度(第五节)，应力的行为准确来说就是加速度的行为，对肌肉应力的讨论使我们回到加速度。力观念所引出的运算协调是力的观念对纯粹加速观念的补充，以及对速度和虚功的使用，即如果某些可能的条件而不是现实的条件实现的话，运动便具有可能性。

因此，作为加速度和质量之间的运算关系，力构成了观念的模型，这些观念无法引出直接知觉或直觉。力的观念提供了基本力学观念和物理观念建构的最清楚的例子，即我们是通过对最初的自我中心直觉加以去中心化才构成这些观念的。力首先是在肌肉应力格式中观察到的运动的融合——我们已经讲过肌肉应力格式源于对加速度行为的不完全意识——然后根据内化于世界体系建立的一般去中心化，力逐渐实现相对于主体活动的去中心化。然而在力和动作的自我中心元素分离的情况下，力引发了速度运算和不同质量的客体的加速度之间的可逆性合成；去中心化以运算协调的形式表现出来，这一运算协调和最一般的逻辑-数学协调相同，理性力学的推导性和程式化的性质已经表明了这一点。因此主体活动一旦实现去中心化，主体活动和自我中心论的融合就变成主体活动和动作一般协调的融合。这种过渡或者方向的逐渐转换恰好阐明了力的历史，即从最初的生物中心形式发展到最终的数字化。

另外经典力学并不是这一进化过程的最后阶段。但是我们仍然需要审视"引力"的发展状况和相对论逐渐显露的方式。我们将会看到爱因斯坦相对论能得到这样一个结果，正是得益于在去中心化方面所做出的巨大的新的努力，至于引力，它消弭了关于引力实质表达的一切不足，而实质表达是力自我中心直觉的最后落脚点。

---

① 《科学的基本概念》，第 114 页。

第九节　相对论和新的"绝对性"

和亚里士多德物理学相比,经典力学和牛顿引力理论的重大进步在于它把运动、速度和力的内在现象和时空分离开来。因此时空成为牛顿体系中的绝对性,时空就像巨大的容器,物理现象在其中发生,而这些容器对其中的内容漠不关心。但是从发生论的角度来看,有一件事情是非常令人吃惊的,因为空间是对运动的协调,而时间是对速度的协调。也许正像我们看到的,如果把运动看作简单的位移,即独立于速度的位置移动,这就是动作的一般特征,这个特征的一般性决定了行为和物体可以相互分离,这就是数学几何相对于物理空间的独立性,但是当我们要对速度不同的客体的运动加以协调,那么这一协调动作似乎和物理动作如提、推、加速等不可分割。

牛顿以非常有趣的方式摆脱了这一心理困难,他认为上帝是解释对时空的感受性(感受性而不是动作)的主要原因,因此时间和空间是上帝的感觉(康德后来把上帝的感受性发展成人的感觉,但只有先验主体有这样的感觉)。只是我们立刻发现神学绝对性具有亚里士多德绝对性的自我中心特征。相对于地心说而言,把上帝看成是时间和空间的中心是去中心化的进步,牛顿可以重述帕斯卡的话,回答说这一具有神性的宇宙无边无际,而且到处都是它的中心;但是控制着宇宙间一切运动和速度的造世主必须体现人类形态学的特征,因为超自然协调的唯一目的就是调整我们的尺度和时钟,这是对神灵感受性的直接反应。而且我们生活的环境速度较慢,我们轻松地区分开时间和空间,在速度较慢的情况下,我们在花园里移动一颗石子的时候,不会看到树木飞速长高,山峦侵蚀殆尽,地壳逐渐抬升。但是当我们试图确定一颗星星相对于另一颗星星的位置的时候,我们无法不自问我们所观察到的星星的显现是符合其目前的位置还是几千年前移动到它在天空中出现的位置。如果我们生活在另一个时代,我们将不断被这类问题所困扰,我们需要对空间中的客体加以协调,对客体的知觉和时间中的不同时刻对应起来。

此外,如果牛顿绝对性要依托于由运动相对性和速度合成所构成的理性协调,那么它也意味着引力的远程作用和动作的无限速度:在这两点上很显然只有时空的神学中心论才能掩盖这一假设的神学-现象学的特征,这是力观念的主观来源的最后遗留。但是一旦我们发现光的相对速度具有稳定性,并且大于这一速度的动作不可能实现的时候,那么不仅远距离的以无限大的速度运行的动作是不可能的,而且整个时空合成系统都改变了:时间绵延变长了;根据参照系的速度,长度缩短了;速度合成有了新形式;空间、时间和物理运动之间的关系更紧密等(参见第五章第三节)。另外由于速度的合成依赖于速度和光速的关系,质量本身(至少是质量的某些形式,它依赖于加速,例如力和加速度的关系,推动力等)应被看成是速度的变量。因此质量不再保留它的绝对价值,

除非我们是以电子数量的形式将质量看作是物质的数量。能量也被卷入相对化运动，但是能量和质量之间具有对等关系，二者可以相互转换（除了一个比例系数，该系数是光速的平方的倒数）。

狭义相对论已经得出了这些结论，它仍然对伽利略参照系给予特殊重要性。通过引力和惯性力的融合，这些结果被大大泛化了（惯性力包含离心力，或者作用于处于直线运动并突然改变速度的车辆上的力）。因此重量或者说引力的表现形式可以和惯性质量相互融合，正如重量可以根据引力场中的各点发生变化，惯性力——相当于引力——可以和某个特定的宇宙中的点，即时空连续体上的各个点联系在一起，相对论者把这个时空连续体称为“宇宙”。在此基础上，如果要解释惯性力或引力，我们只需要承认由时空构成的连续体并非欧几里得式的，而是有很多弯曲（courbure）：几何学以最直接的方式对引力做出解释，而引力仅仅表现出了时空的结构。但是反过来说，如果这个连续体中有弯曲，这是由连续体和质量的接触造成的，力因此成了质量影响下的时空结构的表现形式。我们不再需要远距离动作，高斯（Gauss）通过使用高斯坐标系计算面积的时候已经证明了这一点：被泛化到时空连续体上的高斯坐标可以使我们计算著名的 ds^2 或者把毕达哥拉斯定理应用在高斯坐标系中。

但是无论引力问题的解决有多大的学术重要性，对以往看似坚不可摧的概念的颠覆所引发的结果就是（无论采用何种参照系）我们可以赋予自然法则不变的形式。“自然法则和我们选择的用来表现它们的参照系无关”，这是相对论原则的最终意义。因此我们注意到爱因斯坦理论在伽利略相对论基础上所实现的巨大拓展，但二者的认识论方向是相同的。只要运动可以被看成是相对的，那么通过对传动系统的抽象，我们只能研究直线运动引发的系统的内部运动。随着引力和惯性力的合二为一，自然法则可以独立于所有参照系永远保持不变。

从认识论的角度来看，这里要解决的第一个问题就是确定绝对和相对之间的关系，这是我们理解相对论物理学中客体和认知主体之间关系的前提。在这个方面我们可以说相对论在绝对性发展史上迈出了重要的一步。在马克斯·普朗克（Max Planck）的《物理学导论》（*Initiation à la physique*）中，“从相对性到绝对性”（Du relatif à l'absolu）这一章节十分有趣，而且客观性很强。作者在这一章中总结道：“相对论常常被人误解，因为它不仅未消除绝对性，而且以前所未有的方式表明了物理学和外部绝对世界的联系。”①E. 梅耶森强调相对论是“现实的理论”②。这一理论具有合理性，它只受到后来信奉唯我论的实证主义者的怀疑，对他们而言，“绝对性只存在于个人想象之中”，普朗克曾经这样说过，他也许想起了马赫的信徒们。至于发生认识论我们赞同它的原则，而且它在方法上也是相对论的。在所有领域内发生认识论很显然并不能先验

① 上面提到的普朗克的《物理学导论》，第 142 页。

② E. 梅耶森：《相对论推理》，第五章。

地否认绝对性的存在，但是发生认识论希望人们能够摆脱一切由历史上各种思维方式构成的参照系，从而理解发生认识论。从这一点出发，发生认识论为了忠实于它的心理学和历史批判方法，该理论的目的就在于弄清楚由相对论揭示出的绝对性是否是永久性的，这一绝对性和之前历史阶段中得出的绝对性是否性质相同。

然而在第一点上，曾经像科学技术工作者而非理论学家一样谈论绝对性的普朗克，他的见解具有非凡意义：谁能向我们保证说今天我们认为具有绝对性的概念以后在新的视角下不会被认为是相对的，从而让位于更高级的绝对性？对这个问题的回答只有一个：根据我们的个人知识和我们学习过的知识，世界上没有一个人可以做出这样的保证。而且我们应该十分确定地认为我们永远也不能真正地拥有绝对性。对我们来说，绝对性更像是一个理想目标：它一直近在咫尺，却永远无法触及。至于E. 梅耶森的现实，就如我们所知道的，它部分是由外界“推理”(déduit)然后“三位一体化”(hypostasé)的概念构成，部分由这个世界的非理性多样化所构成：从严格意义上看，这一现实是替代的，E. 梅耶森向我们表明随着理论建构，这一现实的表面逐渐改变。作为伟大的认识论学者A. 梅茨(A. Metz)的忠实评论者，他自忖L. 布伦茨威格(梅耶森错误理解了布伦茨威格的思想)怎么“会弄错呢？这是因为新理论(相对论)提出的现实和本体论并非一般意义上的现实和本体论，而且它们比之前的科学理论建构的本体论更加偏离常理”①。然而A. 梅茨所承认的本体论的多变正是L. 布伦茨威格观点的主要论据，A. 梅茨认为他和布伦茨威格的观点相反，并将其观点简化为“从科学思维诞生时代起，因果性概念发生了很大变化”！

如果我们站在公平的立场上观察事物，我们必须承认从亚里士多德到爱因斯坦的每一个科学理论都试图从被认为是相对的参照系中找出绝对性，我们也要承认绝对性从一个理论到另一个理论都在发生变化。在这个方面，没有比爱因斯坦绝对性和经典力学之间的比较更有启发意义的了。普朗克曾经告诉我们说所有伟大的原理都被保存下来，这是千真万确的。但同时所有这些伟大的原理都被转化了。惯性原理不再是伽利略的惯性原理，它不仅包含伽利略意义上的直线统一运动，也包含引力。因此它不再只是空间中的运动守恒，也是“宇宙冲力”的守恒。能量守恒得以保留，但原理变了，因为质量内部的“静止能量”包含在这一原理当中，而且能量也获得了惯性的特征。在某种意义上质量守恒也得以保留，但质量守恒形式和能量本身融合，质量观念的不同方式发生分离：物质数量的守恒简化成电子数量的守恒(直到有一天我们发现电子本身也可以再分)。总之一切都得以保留，但形式确是全新的，1880年左右的物理学家面对这一切可能会大为吃惊：从那时起先前的某些绝对性变成相对性，相反从根本上看是相对性的现实却成为绝对，例如光的相对速度，它甚至获得宇宙间最大速度的殊荣(在某种意义上和绝对0℃水温相似)。

---

① A. 梅茨：《科学的新哲学：因果关系主义》，第175页。

与参照系无关的自然法则的恒定性在相对论中比在经典物理学中体现得更加明显。自然法则的恒定性具有新的意义,它的认识论意义是很明显的。根据参照系的不同,在构成自然法则的关系中出现的术语是很不同的,我们要看这些术语表达的是空间、绵延、质量、形式还是其他内容。但这些变化是相互联系的,它们构成一个共变系统:正是术语的共变确保了关系,即自然法则的确定性。因此自然法则的不变性来源于共变而不是静止的不变(和空想的不变,因为这时的不变性只与被当作参照系的一个系统来说是相对的)。

当我们确定自然法则和一切参照系无关的时候,即有别于相对性的绝对性是存在的,而这一相对性可以帮助我们理解绝对性,我们实际上表达了下面的认识论真理:绝对性的不变性依赖于运算转换系统,这些运算转换被用来协调参照系之间的关系。换句话说,如果我们让空间、时间、质量等获得它们先前的绝对性特征,那么自然法则就不再是一成不变的,但如果我们把之前的时空绝对性进行相对化,新的绝对性就获得了不变性。这当然不是说用来对参照系进行协调的运算转换系统是任意的或者不符合日常经验,但是尽管经验和新的运算转换之间关系密切,或者说正是由于它们之间的关系日益密切,新的绝对和新的相对化之间的关系才十分密切。

在物理学认识形成的过程中,主体和客体扮演着什么样的角色?首先,主体的动作是主体必须了解的客观转换系统的组成部分,这与在伽利略相对论中的情形不同。在亚里士多德的宇宙当中,主体从外部观察这个静止的世界,他的一切去中心化本质上就是成为他所处的空间的一部分:宇宙中的其他部分对主体而言都只是直接直觉的产物。在哥白尼、伽利略和牛顿的宇宙中,主体处于运动状态,主体的行为是运动和力学系统的完整组成部分,主体只能通过运算去中心化,即建立运动之间的相互联系,才能控制这个运动和力学系统。从这个角度出发,对运动的直接直觉是不存在的,主体通过推理和计算,即运算性建构,才找到自己的位置。另外由于主体拥有绝对的时间和空间,他认为自己理解了广大的现实领域,这个现实领域没有任何相对性。相反在相对论力学中,主体对时间和空间的评估以及这些评价所引发的后果本身都是相对的,即它们是客观转换系统的完整组成部分,二者关系紧密:主体所建构的尺度和时钟并不存在于所要测量的长度和时间绵延之外,相反它们被客观转换所调整,这类客观转换并不能仅仅通过观察,而要通过推理重新建构起来。正如L. 布伦茨威格深刻指出的,被测量物和测量物具有相互依存的关系,正是从二者的相互性之中我们才得出所要建立的法则的不变性。

但是从现实的性质(这里的现实是指这一阶段观察的现实)和主体活动的性质出发,这一切意味着什么呢?对于这个复杂的问题,有时候我们会见到一些严重的误解,而且讨论必定变得纷繁复杂,以至于我们对于作者们所使用的字眼的含义也不再确定。一些作者认为主体仅仅是知觉和感觉的客体,而另一些作者认为主体时刻进行判断和测量,即主体查看尺子和时钟上的信息,通过对信息加以协调推断出现实。但是从第二

种角度出发也存在用词上的模糊性：E. 梅耶森把测量和推理的结果称作客体，而 L. 布伦茨威格把主体和测量活动联系在一起（这就是为什么在这一点上 A. 梅茨表达了对布伦茨威格的轻视）。这些误解足以向我们表明在相对论中我们所面临的主观和客观的互动是新事物。

为了厘清头绪，我们应当先把可怜的心理学放在一边，它曾使众多优秀的学者认为感觉是知识的唯一来源，但是感觉是与动作有联系的。显然，马赫、后来的恩里克和许多其他学者认为通过"分析感觉"就能同时理解主体和客体。马赫的学生佩佐尔特(Petzoldt)就是由此出发对相对论进行了解释，把爱因斯坦和普罗泰戈拉(Protagoras)进行了比较，把相对性简化为可以感觉的主观性。相反，由于 E. 梅耶森没有找到恰当的知觉理论（参见第三章第四节），他在摒弃理想主义的时候把任务简化了，他宣称："理想主义的起点是感觉，对理想主义的回归由于物理理论对自我感觉的脱离而变得更加不易。"①实际上如果我们像布伦茨威格那样把理想主义建立在评价的基础上，即建立在演绎的基础上——在梅耶森看来，演绎把我们引向现实——我们就可以在相对论中发现有利于理想主义的解释。至于我们所支持的心理学，准确来说它的目的就是表明主体的活动在于使主体脱离自我中心论，即使主体不再依赖直觉，这就有利于将主客体联系在一起的运算系统的发展。现实主义和理想主义的术语都无法表达爱因斯坦相对性，因为爱因斯坦相对性是去中心化的最佳体现。

实际上相对论中的很大一部分源于主体的活动，经典力学尤其是亚里士多德物理学对相对论的发展贡献不大。相对论不仅使主体的参与显得十分必要，而且从科学思维的角度上看，它清楚地延长了从知觉的自我中心论到运算去中心化过程中的一系列阶段。在运算的历史发展领域，它延长了从亚里士多德本体自我中心论到哥白尼和伽利略去中心化过程中的一系列阶段。

从知觉活动开始，去中心化成为主体活动的显著特征。去中心化既能对具有扭曲作用的中心化进行协调，又能对它们进行纠正（参见第二章第四节）。但是从最初的知觉和智慧活动开始——在某种意义上这一活动是对参照系之间相互性的建立——有一个问题被提出来了（我们在本章第二节和第三节已经看到），即对同时性、连接性、时间绵延的放大或收缩的错误印象的纠正，以及我们在前面见过的（第二章的第四节和第七节）对表面长度收缩和放大的纠正。当然这些事实和相对论物理学上对时空的科学测

---

① 《相对论推理》，第 75 页。参见第 74—75 页，对柏拉图理论的影射："似乎这种情况已足以证明，理想概念并不是绝对不存在的。"

量没有直接联系①,但它们以最清楚的方式表明(这是我们希望在第一节中所证实的)主体活动从最基本的感知运动阶段开始就以去中心化(在知觉理论基础上我们把它称为对连续中心化的协调),即视角之间的相互性的建立表现出来。在直觉表现和前运算表现阶段,我们也看到直觉的根本困难在于"中心化",它并不是由于目光或者感觉器官的固定性造成的,而是由于客体和短暂运动的结合造成的。"自我中心论"逐渐被直觉的联系所修改,而直觉逐渐增长的可移动性和可逆性导致了具体运算的出现。因此,理性运算的产生从根本上说是由于去中心化和对与连续动作或直觉有关的视角或不同参照系的协调;理性运算的产生尤其是因为对与不同个体(观察者)有关的视角或不同参照系进行的去中心化和协调过程。在这样的情况下,个体必须建立其视角之间的相互性。在这一点上我们发现最初的时间或空间测量已经隐含着一个十分复杂的运算机制的存在,即主体去中心化活动的存在,主体对自己的动作和直接直觉进行去中心化,从而促进了协调和运动的发展。在知识发展的过程中主体的作用并不像感觉那样简单,而是运算合成,只有这两个看似矛盾的术语的融合才能澄清误解,这些误解使相对论认知中对主体的角色的讨论变得十分复杂。

梅茨中尉,以一名炮兵军官的现实主义的考量,提醒我们:"希望我们不要弄错,实际上每次当我们谈论一个观察者站在另一个观察者对面的时候,这绝非两种哲学观点或者两个意识画面之间的对立,这是由测量仪器引起的不同,"②他似乎相信我们之所以接受相对时间,也许是基于经验哲学所创立的最被动主体在时钟上所观察到的信息。然而我们刚刚提过,对时钟或米尺上绝对时间和空间的解读意味着比我们想象中复杂得多的运算机制的存在,只有这样我们才能在儿童身上发现运算机制的形成。如果我们要协调两个时钟上的信息,即将两个时钟放在运动速度不同的两个小球上,把时钟分开放置,那么我们所观察到的信息有什么意义? 由于观察者本身(我们在这里指的是那些能观察仪表的物理学家,而不是那些与心理意识相似的哲学家)和它们的参照系是一体的,而测量者被所测量的过程修改,因此对时间相对性的观察并不只是对表针位置的知觉;相反重要的是借助运算群对所观察的数据进行解读,这里的运算群对所涉及的所

① 但是当人们能更好地认识突触领域和神经系统中的电流的时候,相对论很有可能也会成为知觉心理学领域中的一个概念。例如,我们很吃惊地发现一个物体的集中会把所知觉的空间扩大,这就好像我们的注意力改变了被知觉到空间的结构;在这里存在场的唯能论及其时空结构之间的互动,这和物质在物理空间中产生曲折的方式相似。梅耶森曾经引用过佩佐尔特(Petzolt)的一篇文章,佩佐尔特宣称:"在相对论下,物理学一定和感觉生理学存在密切关系。"(参见《相对论推理》,第121页)他表述的这个事实可能是存在的。我们将用我们自己的方式从相反的方向定义这个事实,而不参见这位作者援引的相对论。佩佐尔特对相对论力学的解释引出了两个问题,梅耶森没有对这两个问题进行区分,也没有对知觉机制和物理事实之间可能存在的相似性进行区分,我们认为他的这种做法有些草率,因为他把思维科学和物理科学截然对立起来,甚至声称"将人类知识的两个分支分割开来的这个深渊在很大程度上被扩大了。"(参见《相对论推理》,第122页)

② A. 梅茨:《时间、空间、相对论》,第66页。

有关系，即被知觉到信息之间建立的关系进行协调。① 因此，主体的活动不再和能理解一个或多个可感性客体的感觉相融合，而是和智慧连在一起，智慧必须和所有构成其通常绝对性的所有事物进行去中心化，从而在其参照系和其他参照系之间建立关系，并从中推导出共变性。什么是人类智慧所能理解的“现实”方式？它并不是可感性现实，例如客体的自身属性，也不是某一类客体的一般典型属性，也不是简单的关系，它是关系的关系，即这一现实如此难以理解，以至于西方科学需要25年的时间才意识到它的存在。尽管我们需要知道“现实”在这种情况下的意思，我们决不能否认这一关系系统是现实的。但是我们注意到为了理解这个词的意思，主体进行的工作比亚里士多德物理学或牛顿物理学中的主体所做的工作更加积极主动。在亚里士多德物理学中，主体对自己在尘世的影子和与地球遥相呼应的星辰的轨迹进行共时化，而在牛顿物理学中主体把相对运动考虑在内，但仍然信任绝对时间。

主体的运算活动既是关系的建构者，又是动作的协调者，运算活动和需要互相合成的相对因素的重要性具有比例关系，因为相对性因素需要主体进行更大程度上的去中心化，到这一点为止，我们仍然相信自己处在纯粹现实之中。

这一点指明以后，我们现在所面临的问题就是总结出现实方式的特征。现实方式一方面与共变因素有关，共变因素决定了系统的相对性；另一方面与变化因素有关，变化因素构成相对论中特有的绝对性。由于发生认识论不需要在理想主义和现实主义当中进行选择，而只是需要找出思维的方向，因此从这两个角度出发，我们的主要目的是确定与经典力学或者亚里士多德物理学相比，相对论物理学到底朝哪个方向发展。

然而由于在物理学思维发展的这三个连续的重要阶段中，主体进行的去中心化越来越重要，即为了确保能忠于事实，运算活动显得越来越有必要，我们可以说物理客体和直接经验之间的距离越来越远。主体越是以自我为中心，经验就越是具有现象论的特征：由于现象论表现的是现实呈现在主体眼前时的样子，而自我中心论表达的是自我活动最直接、最局部，因此也是最表面的特征，因此我们可以说现象论和自我中心论的最初结合表达了主体和客体共同的外部局限性。但是相反主体在协调去中心化中表现得越主动，我们就越是可以看到双重运动二者之间的相互联系：主体的内化运动，主体一方面增加运算合成，一方面将运算合成从属于自身行为的一般协调，主体建构的运算系统伴随着自反分析（即原则的重组）的深入而更加具有一般性的特征；客体的外化运动，随着运算去中心化的发展，客体更多被建构或推理出来，它和前面阶段中被认为是独立于观察者的直接客体相去甚远（前面的阶段在后来被认为是与主体有关联的）。只是很显然这一双重过程只有在推理活动假设中才有意义，这种推理活动并不仅仅局限于认同。如果我们把理智看作是和它自己相似的，并且认为理智的唯一功能是认同，那

① 这些运算可以用下面这个表达式来表现：$t'=[t-(v/c)x]/\sqrt{1-(v^2/c^2)}$，在这个表达式中，$t'$是运动系统的时间，$v$是系统的速度，$t$是静止系统的时间，$x$是最初的距离，而$c$是光速。

么之前的表述可以用下列的语言来总结：主体越是理性，客体就越符合理性，但是加入理智是在直接知觉动作的基础上根据去中心化逐步建立起来的，那么运算合成的发展方式既是建设性又是自反性的：这时运算合成的效果就是客体的作用逐渐减小，使客体和最初的主观判断逐步分离，并实现客体的外化，外化的基础在于协调，它把参照系和参照系的相对转换统一起来。换句话说，客体外化是在理智建立的基础上实现的，因为客体只能依靠主体运算合成才能实现客观化，其中的原理就是去中心化和协调的必要条件。

在这个方面，在亚里士多德物理学、经典力学和相对论力学三个阶段的发展过程中，对推理工具和多种计算方式形成的比较极为有趣。在亚里士多德物理学中，经验仍然具有现象论特征，推理纯粹是定性的，它对推理紧紧相随。相反经典力学源于新的经验形式，这一经验形式既是系统性的，又是客观的，经典力学也源于数学推理形式的形式，它们对于理解和解释经典力学是有必要的，这些数学推理形式包括解析几何(géométrie analytique)和微积分(calcul infinitésimal)。但是在相对论的情况下，这种情形以十分有趣的方式发生了变化：即演绎的几何和分析工具在被应用于经验之前就已经被建立起来。能表现引力场曲线的黎曼几何(géométrie riemanienne)源于对空间的概括化(généralisation)，空间是对直觉公设的抽象，但是直觉公设的不可被证明的特征表明它并不是不可缺少的。归功于里奇(Ricci)和莱维-奇维塔的张量计算(calcul tensoriel)，对相对力学来说同样是不可或缺的，它也源于理论的概括化，这种概括化通过使微分计算(calcul différentiel)脱离了一切参照系统从而令其具有绝对性。数学的形式化概括的结果形成以后，成为相对论物理学的框架，换句话说(正如我们在第三章中看到的)，正是通过无视直接现实——如果可以这样说——我们才建构了适应更高级经验(因为这类经验的层次和日常经验的层次没有任何关系)的推理工具，在我们想象出新的联系和现实可能有联系之前，这些推理工具已经存在好多年。

因此，客体的逐渐外化(extériorisation)和主体运算的逐渐内化(intériorisation)之间的关系是很显然的，在客观外化的过程中，客体和直接经验的差别越来越大，在主体运算的内化过程中，运算和实际动作之间的差别逐渐变大，运算转换成虚拟的无法实现的动作，而且运算的形式化表明协调的一般性特征更加显著。空间是主体和客体的最初连接点，我们已经看到空间具有双重的数学和物理学性质，这要看空间表达的仅仅是动作的一般协调，还是包含与客体有关的特殊动作。最初这两个空间，一个是动作的空间，另一个是接受动作作用的客体的空间，尽管从分析的角度来看是不可分割的，但二者之间并无区别。随后二者逐渐区别开来，这一区分性构成我们现在所要研究的过程的最直接的表达形式：当主体对自己的观点进行去中心化的时候，主体对客体实现了外化，但反之主体也必须进行运算协调，运算协调的双重效果就是既对主体的思维实现了内化，又使客体具有新的框架，主体将客体和新的框架联系在一起，结果就是主体的数学格式越精细，去中心化和外化的客体就越是区别于一般意义上的现实，因为这一现实

仍然具有现象论的特征，它充斥着自我中心论意义上的主观因素。但尽管客体逐渐外化，主体和客体之间的联系并未失去，因为只有主体的运算协调才能实现去中心化和外化。

由于物理思维所实现的现实形式越来越不具有人类形态学的特征，现实形式从而不断外化，那么这些外化的现实形式究竟是什么呢？一方面，相对性，即参照系内部的所有共变，是运算协调的表现，运算协调是主体依据去中心化建立起来的；另一方面，绝对性，即通过共变转换所发现的常量，只能通过对共变转换的相对化推理出来。因此这里有一个循环，这就是为什么绝对性不能独自实现。

在相对论这一特殊情形中，主体和客体的持续联系由现实的几何化清楚地表达出来，准确的程度在当时是最高的（尽管笛卡尔曾幻想达到同样的高度）。实际上现实的几何化部分源于抽象几何的自反进步，而抽象几何则源于主体的思维协调。但是物理客体几何化的发展方向是笛卡尔和经典力学都未曾料到的，这一发展方向正好符合去中心化和协调格式，二者的结合表达了发展的总体状况：发展方向就是物理空间和几何空间逐渐增强的区别化，尽管后者是实现对前者协调的必要工具。

实际上在相对论中，物理空间不仅仅是一个简单的容器，它也和空间内的内容合为一体。在亚里士多德的经典力学当中，空间引导小球并为它们指定一个位置作为小球的目标，因此小球和运动没有关联。在相对论力学中，尽管有光的各向同性和许多惯性运动，能决定运动轨迹的是空间的弧形，这就是引力几何化的来源。而且物质部分地在空间中消失，空间的“褶皱”(rides)表达了物理属性。因此物理学部分和客体的几何学融为一体，因为空间不是像亚里士多德所认为的作用于其内部内容的容器，也不是像笛卡尔所认为的空间与其内部的内容无关。因此，既没有容器，又没有内容，只有一个与其内容不可分离的思维整体，即把时间和空间的维度结合起来。相对物质现实的存在方式仅仅是一个包含物理共变的空间协调系统，而绝对性是时空场(champs spatio-temporel)中的特殊事物，我们可以在所有参照系中以确定的方式找出时空场。

这里得出两个在认识论方面意义重大的结论。第一，与物理解释的性质有关，我们一会儿还要讲这一点。把物理学和空间联系起来，我们并非是把高级等同于低级，或者把复杂等同于简单，这就是为什么“多样”(divers)对认同具有持久的抵抗力（正如梅耶森所说的，“在科学进步的过程中，科学解释都包含了更多非理性因素”①）。相反，同化(assimilation)是相互的：尽管宇宙弯曲可以解释物理事实，宇宙弯曲也依赖物质颗粒的数量。换句话说，在任何意义上，解释都不是还原，而是合成，它把高级和低级都包含在同一个转换系统中。用空间的弯曲来解释物理属性，这并不是消除后者，保留前者，而是把二者的特征融合到一个运算系统之中，这个系统既能解释两者各自的转换，也能解释二者之间的交流，即运算系统既能解释多样性，又能解释相同性。通过这一过程我们

① 《相对论推理》，第368页。

所引用的观念(质量、能量、运动和空间等)具有新的含义,这和之前系统中这些观念的含义不同,因为在原来的系统中,观念之间的相互同化是不可能的,这就是去中心化的本质,去中心化把普通动作中的各类概念进行外化和去主体化,但是这些观念获得的新意义并不能消除它们的多样性,它只能把这些观念合成一个由相互联系的转化过程构成的整体,这一组合(composition)过程构成严格意义上的因果性,它既不是实证主义(positivisme)喜闻乐见的法则之间的逻辑包含,也不是从含义上就说不通的同一性,因为不同元素无法做到同一性:合成过程从本质上说是运算性质的,即它既建构了变量(variation),又建构了常量(invariant),这符合物理和数学思维持续努力的性质。

第二,由于爱因斯坦对引力的解释所得出的合成与空间一致,即空间是客体外化和主体演绎运算内化的共同起点,相对论正好暗示了物理学思维发展的方向。对客体的去中心化的外化过程导致了几何化,这不恰恰说明了外化和主体的内化是相辅相成的吗?通过消解人类形态学现实来获得真正的现实,主体通过摆脱自我中心论建立起越来越具有内化特征的运算系统,我们得到的结果难道不相同吗,即事物和运算、协调的融合?当爱丁顿(Eddigton)在他的一段著名的论述中宣称,“我们不能把物质和能量看作是能造成宇宙不同程度弯曲的因素,而要把它们看成是帮助我们感知宇宙弯曲的因素”,当他补充道:“物质是一种暗示,而不是原因,”①当他最后总结道:“我们根本无意建立宇宙几何理论,我们是在寻找物理现实的过程中,通过使用可靠的物理方法,才使得几何理论建立起来,”②他用这些暗示性极强的字眼显示了相对于认知主体的去中心化和宇宙与主体运算的同化。我们在第三章中已经看到,在一段时期内,数学家们把数学运算归因于简单的主观总结,但是这一时期以后,他们承认数学运算具有“内在的客观性”。我们现在看到物理学家们在经历了长时期的简单现实主义之后,到达了一个新阶段,我们可以把这个新阶段称为“外在的主观性”。这两种趋势最后会相遇吗?

第十节 结 语

从前面的论述中我们可以得出的第一个结论就是发生论数据和从运动学及力学观念发展史上获得的数据趋于一致。数和空间观念的历史发展和二者形成之前的生物过程之间存在密切关联是很自然的,因为二者都是人类活动的产物。但是在科学发展的过程中,在客体基础上发展起来的物理观念不断变化,以至于我们能够建立物理观念和它们心理产生过程之间的关联,这一点非常有趣,它表明了适应客体的各种法则的统一

---

① 爱丁顿:《空间、时间、引力》,第 234 页。

② 同上,第 233 页;也可以参见梅耶森的《相对论推理》中第 192 页对魏尔(Weyl)的引用和第 193 页的评论。

性特征。然而在这些观念建构的开始阶段，我们在儿童身上观察到的时间和速度的联系在相对论力学中也出现了。力的观念的双重属性，即客观性（加速）和主观性（应力）从两个相反的方向界定了这个观念的演变，这在力观念发展的初始阶段就如此。这和运动概念的双重属性，即终极性（finalité）和位移（déplacement）类似。但尤其是把人类形态学现实主义的力学观念逐渐引向相对论客观性的逐渐去中心化过程和从自我中心论向关系建立的过程类似，我们从物理思维建构的最原始阶段就已经看到了这一过程。

由这一点我们得出了第二点结论。对力学观念产生过程的审视和对力学观念演变历史的审视都揭示出了一条重要的法则：逻辑-数学知识和物理知识最初是不可区分的，但是后来随着双重的内化和外化运动，二者的分歧越来越大，但正是由于二者沿着相反的方向相互区别，二者才能彼此相容。尽管这一发现十分平常，它却隐含了一个十分惊人的秘密。我们已经（在第三章）看到这一秘密的数学意义：我们是通过远离具体事物，即远离直接客体，并通过对抽象性越来越高的形式化进行深入，才使得逻辑-数学认识越来越精准地预知后来的现实经验。但是去具体化或内化的逻辑-数学过程的物理相互性仍然具有自相矛盾的特征：外化过程可以实现力学观念的去中心化，通过外化，我们可以远离主观性，力学观念可以更好地从属于一般运算协调，而一般运算协调来源于主体的实际活动。如果逻辑-数学协调来源于经验，并且物理认识来源于应用数学，那么神秘性就不复存在了。尽管这两种观点都曾经得到别人的支持，但是它们都很浅显，因为它们都忽视了抽象的附加力，在第一种观点下，抽象来源于主体的动作，而不是客体的动作，在另一种情况下，抽象基于对去中心化的客体的试验，客体的行为方式对主体来说是不可预知的。在这一方面，黎曼几何的创立和迈克尔森（Michelson）和莫利（Morley）的发明是两个象征，我们不难看出二者的对立性和统一性：黎曼几何的创立所具有的非实验性特征和迈克尔森和莫利的发明的不可预知性，即非推理性，同样明显。但是前者和经验相似，而后者则属于推理的范畴。数学物理学（la physique mathématique）的所有自相矛盾性都来源于内化和外化在每个发展过程中的对应性。从这个角度出发，谈论推理和经验的对应已经不够了，尽管在已经具有形式化特征的推理指向直觉经验的时候，或者已经具有系统性的经验指向能被主体直接动作所能理解的客体的时候，谈论推理和经验的对应是可以的。从已经具有公理性特征的推理与现实想脱离的那一刻起，当经验脱离了动作的局限并超越了主体视野的那一刻起，推理和经验就成为具有对立性特征的两种活动。正是这一双重的去中心化，即先脱离现象论和自我中心论，再脱离具体经验和推理，构成了逻辑-数学主体和物理客体之间的惊人的协调关系。

第三个结论：尽管主体和客体之间的关系一直都存在，它却以三种不同的形式表现出来，这和去中心化的不同阶段正好相对应。第一个阶段是具有现象论特征的外部数据和具有自我中心特征的主体观念之间的不可区分性（不可区分性的程度有所不同）：现实以“我”（moi）为基础发生变形，主观因素、终极论、力量、逝去的时间都被投射到客

体当中去；但是另一方面，主体的推理在这一阶段仍然和直觉接近，它无法把逻辑-数学协调和物理动作或运算区分开。观念产生这一过程的显著特征就是主观因素和客观因素的融合，主观因素和客观因素以彼此为基础发生变形，亚里士多德物理学构成的普通意义上的力学和运动学的系统化也是观念产生的过程的显著特征。第二个阶段是推理和经验的平行阶段，它在经典力学时代达到顶峰：物理经验一旦具有系统性，并实现相对于自我中心因素的去中心化，就可以通过逻辑和数学手段实现协调，逻辑和数学脱离了现象论，并具有运算性特征：由此推理和经验的平行性十分密切，以至于前者可以预测出后者，后者完全融入前者，而且我们可以把理性力学看作是具有完全经验恰当性的模型。然后第三个阶段就出现了，在这一阶段中经验超越了时空观察的范畴，推理脱离了直觉：对人类自我中心论的胜利和对最初直觉所具有的现象论的胜利，通过更深入的客体外化和主体的逻辑-数学内化的外化表现出来，以至于继前两个阶段的不可区分性和平行性特征之后，经验事实和内部格式之间的对应就出现了。但是尽管这一对应不完整，它却十分清晰，以至于我们自问，主体会不会像哈姆雷特里面的交换宝剑一样，认为客体是自己思维的心理、生理和机体的源泉，或者随着主体逐渐把客体推出自我之外，他会不会认为自己曾经也是客体的一部分……

这就是去中心化过程的真正意义。对主体动作进行去中心化，并不仅仅是把其他动作添加到最初动作上面，或者是事后通过延伸把这些动作联系起来。去中心化是对关系进行颠倒，并建构相互性系统，与最初的动作而言，这一相互性系统在性质上是全新的。去中心化是把客体和直接动作分离，并把客体置于事物的关系系统之中，这些事物和虚拟运算系统一一对应，主体可以从各个可能的角度，并和其他主体一起对这些事物进行虚拟运算。这就是为什么每一次去中心化都是客体建构和主体运算协调两个方面上的进步：对主体动作或者主体观点进行去中心化，既不是摆脱某些不完整的关系，也不是对新的关系进行简单相加从而对不完全关系进行补充，去中心化是颠倒同化的方向，并放弃那些看似重要的观点，在关系颠倒的基础上建构双重的客观和逻辑系统。去中心化意味着“群性”(grouper)，在摆脱最初那些必然具有扭曲性和自我中心性的观点的时候，我们建立了互反性(réciprocité)，多亏有了互反性，实际联系和运算可逆性才建立了起来。这就是为什么智慧进步既不是直线形的，也不仅仅是累积型的，而是既具有建设性，又具有自反性，因为智慧进步是由外部融合和内部协调这个双重过程推动的。

第五章 守恒与原子论

与运动学和力学观念一般领域相比，主体逻辑-数学活动和物理客体之间的关系问题更紧密。如果说运动学和力学观念的发展使我们看到宇宙的逐渐去中心化和物理结构的整体协调性，那么主体和客体之间的关系集中在了某些特殊点上，即每一个系统的常量上。在这个方面，守恒原理引发了一个关键问题，对这个问题的表述本身就已经表明了这个问题所具有的矛盾性特征：多种多样的守恒形式既构成了现实的绝对性，又构成了推理过程的运算常量-推理过程使我们可以理解现实——那么守恒形式来源于经验，还是来源于推理，抑或是来源于把实际因素和理性因素结合起来的建构过程？在这三种情形中的每一种情况中，思维和现实之间的同一性似乎是既定的，这并不是因为主体事先知道客体当中存在的常量，而是因为主体为了能够进行思考，必须承认常量是存在的，也是因为就客体来说，它为了能够存在，必须具有常量。这就是为什么 E. 梅耶森——他的认识论是以守恒原则为中心的——有时候把常量看作是人的理智的最直接的表现形式，有时候把它们看作是客体现实存在的最真实的证据。很明显在这样一个领域，我们发现了主体和客体之间存在的非常重要的联系点，我们也有必要尽可能深入地了解发生认识论的分析模式。

然而这个问题并不只是在物理认识论领域内显得重要，对这一问题的讨论阐明了物理思维和逻辑-数学思维之间存在的关系。实际上有一些守恒原理是纯粹逻辑性或者数学性质的，它们和物理常量没有直接关系：这就是为什么即使对一个集合或者一个数上的元素进行运算，这个集合或者数仍然可以守恒，这也是为什么一个代数群(groupe)或者几何群内包含的元素在集合发生变化的情况下也可以守恒。如果说这些守恒形式只和推理过程有关，那么相反物理稳定性和客体的属性有关，客体的属性超越了逻辑-数学的形式结构。对物理守恒形式的分析不仅可以使我们了解物理思维的运转方式，即物理思维被理解为推理和经验的结合，也可以使我们了解物理思维和具有纯粹推理性质的逻辑-数学思维之间的关系。我们现在就来看这两个角度。

原子论问题使我们得出相似的结论。原子论和某些守恒形式有特殊关系，例如质量的不变性。在原子论发展的过程中，它似乎构成一个合成方式的集合。然而这一合成集合一定包含某些数学模型，例如对有理数(nombre rationnel)的不连续相加，或者是在点的基础上对空间连续体的重构。我们已经非常了解历史上这些不同领域之间存在的各种重叠现象。

但事情并非如此简单。守恒观念和原子论概念都是在精确的科学实验之前产生的。如果说这些建构呈现出了双重意义——即在物理思维机械论方面的意义和物理思维与逻辑-数学思维的关系方面的意义,它们也为我们进行双重的历史和发生分析提供了非常好的机会。最早的希腊“物理学家”和数学家相继发现了物质的稳定性、物质通过浓缩和气化发生的转变,以及物质的原子构成,同时他们也承认几何图形和数字的属性。物理发明和数学发明之间的关系,以及在实验室里的检验之前 2500 年,对原子论的发明,都引发了一系列历史问题,对这些问题的解决是十分重要的。这就是为什么在毕达哥拉斯将数和实际空间内的图形对应起来以后,他被 G. 米尧(G. Milhaud)看作是原子论学者的先驱:从这个角度出发,我们可以想象如果能够对毕达哥拉斯的理论进行详细的研究,如果这一研究是可能的话,那么这样的研究该具有多么重要的意义。然而在所有这些领域,如果历史-批判分析需要心理研究作为补充,那么在这个方面,守恒和原子论的前科学形式提供了一个十分清晰的答案:儿童在建构逻辑和数的结构,以及他最初的几何常量的时候,就已经能够理解某些守恒观念和原子论观念。因此在这个方面我们不仅能够从根源上了解物理运算和逻辑-数学协调之间的智慧联系,而且能够非常准确地知道经验因素和推理因素在守恒观念建构过程中扮演的角色,我们也能清楚地解释所涉及的推理方式的稳定机制。

总之,从发生的角度和科学思维分析的角度,守恒观念和原子论观念形成所引发的各种认识论问题是相互依存的,因为经验和观念形成过程中出现的运算建构之间的关系揭示了物理动作和逻辑-数学协调之间存在的一般关系。像我们将要看到的那样,群的数学结构在对物理变化进行协调的过程,导致了各种守恒形式的产生。但是如果在比较高级的智慧发展阶段,我们可以把数学形式和它的经验内容分开的话,相反在智慧发展最初阶段,形式和内容,即协调和被协调的动作,形成一个整体,二者的相互依赖性揭示出了物理思维的性质。一方面,在对所有物质现实进行显性数学化之前,物理经验本身就已经蕴涵了对那些源于经验的动作的逻辑组织。然而这一组织的形式是“群集”(groupement),即定性的可逆的合成,这些合成既不具有延展性,也不可以被测量,我们将会证明最初的守恒形式就源于这些群集,这在这些群集通过数学数量的引入成为群以前就已经存在了。

在逻辑层面或者前数学层面,最初的物理常量是通过运算可逆性而不是同一性产生的;另一方面,由于群集和群的结构是主体运算协调的典型特征,我们必须承认,物理解释的本质就是把实际转变和运算同化起来。然而这一规律不仅适用于同一性,而且出于同样的原因,它也适用于变量,变量是根据存在于所有逻辑-数学合成内部的转变而重构的,通过必然性联系,变量被认为是和常量联系在一起的。

第一节 物理客体和动作的整体协调

如果说前面的观点是正确的，那么我们并不能简单地通过守恒这样的高级理论来证明这个观点，因为在这种情况下，数学物理学特有的推理指向了完备性已经相当高的关系，整个体系（即我们所考虑的“理论”）和外部世界相对立，或者这个体系被全部接受，或者它被完全抛弃。相反我们是通过观察思维和现实的基本接触，或者说最基本观念的形成过程，才能理解常量和变量法则的建构过程。

在这个方面，我们可以找到物理常量的第一种形式，E. 梅耶森（E. Meyerson）经常强调该形式和由科学思维所建构的守恒观念之间的深刻相似性：即在感知运动领域形成的恒常客体（objet permanent）格式，感知运动是先于概念表征而存在的。实际上，客体格式是常识和宏观科学这一实际的和知觉的宇宙的固化原则，客体格式引发了我们之后关于高级常量所要讨论的所有问题。一方面，尽管外部客体（objet extérieur）观念是物理观念，外部客体观念是在可感世界中观察到的所有属性的根本基质，物理学家们将对这些属性一一进行定量分析，这一观念的形成却蕴涵着逻辑-数学协调的参与，因为客体是一致的，它存在于空间内部，尤其是客体的建构和实际位移群的建构之间有密切联系，H. 庞加莱（H. Poincaré）曾经把位移看作是整个空间的来源；另一方面，尽管物理客体和知觉机制有关，尤其是和色彩、大小和形状的稳定性有关，物理客体尤其意味着动作的存在，例如寻找的动作，因此物理客体引出了感觉和动作之间的关系问题，即直接辨认和运算合成之间的关系问题（运算合成的实际可逆性和相加性正是在位移群特有的返回性和迂回性中表现出来）。因此恒常客体的形成同时引发了物理动作和逻辑-数学协调之间的关系问题和物理常量的形成方式问题。

然而正是由于物质客体所具有的基础性特征，物质客体这一观念的重要意义就在于它以最清楚的方式向我们表明，如果我们追溯到物理动作和物理直觉的源头，我们会发现物理动作和物理直觉从来都不是独立于动作一般协调的，动作一般协调是逻辑-数学协调的源泉。一方面，空间格式或者数字逻辑格式是不存在的（数字逻辑格式是对关系或者数量的实际对应）；另一方面，物理属性或者可感属性（色彩、阻力、重量等）也不存在，从最初开始，只有动作通过最基本的协调相互联系起来，它们才能使物理属性具有个性化特征，而这一最基本的协调已经具有逻辑-数学的特征。对客体观念的分析可以使我们比较轻松地分析之后出现的守恒观念，这符合 E. 梅耶森的想法，但是这位作者所理解的和我们所讲的可能含义不太一样。

以色彩这一物理属性为例。每个人都知道我们所看到的客体的色彩是相对稳定的：一张白纸在黑暗中仍然是白色的；浅灰色即使放在明亮的环境下仍然是灰色的。我们因此看到了客体反射出来的光的恒定性，而不是投射到客体上的光。另外这一知觉

属性是客体特有的。通过一个十分巧妙的实验，卡多斯(Kardos)实际上向我们表明底色不是稳定不变的①：因此一张灰色的纸只有当我们看到它的边缘的时候，它的颜色才显得是固定的；如果我们把纸的边缘盖住，通过屏幕(屏幕作为中性底色)上的开口看一张纸，纸的灰色就不再是固定不变的，因为我们无法把它分配给某个可以清楚辨认的事物。然而这些事实并不是用来支持对客体的认识论解释，认识论解释基于感觉，基于感觉之间简单的辨别关系，相反这些事实表明了动作和积极协调所扮演的角色。一方面，皮埃龙(Piéron)②强调了对反射率的知觉所具有的功能性作用，对反射率的知觉是对客体进行个体化的方式，这和单纯的对色彩的个性化不同：这是一种以实际功用为目的的实际方法，而且在所有情形中，知觉都是服务于动作的，它不是对直接论据的占有；另一方面，色彩稳定性的因果机制(即"怎样"，这和功用主义的"为什么"相反)要从对感觉的调整当中去找，尽管对感觉的调整尚未达到运算阶段，但是它已经昭示着运算的存在，并已经包含基本协调，在基本协调当中存在与逻辑-数学协调类似的因素。赫林(Hering)把这一稳定性归因于过于简单的生理协调(例如瞳孔根据明亮程度发生的协调和角膜的敏感性随着光线发生的变化)，但是卡茨(Katz)证明在这些机制和所涉及的光线数量之间存在数量上的不协调。另一方面赫林的说法不能解释底色为什么是不稳定的。格式塔理论(Gestalt)援引了永久组织原则，但是在10－11岁以前，色彩的恒定性一直随着人的年龄而演变[贝尔(Beyrl)]。因此我们只得承认积极协调的参与(积极协调本质上是客体的虚拟位移——例如形状的稳定性——和色彩与周围环境之间的关系)。

对客体恒定色彩的知觉本身是和动作系统联系在一起的。至于对重量的知觉，我们已经知道主观预测所扮演的角色：一个体积巨大但实际上并不沉的物体被人们认为比它实际上的重量要轻，因为人们预测体积和重量成正比，这一错误的主观预测催生出了错觉。但尤其是对客体大小和形状稳定性的知觉并不是由纯粹接收性的组织法则衍生出来的，这两种稳定性根据年龄的变化而变化，并以协调和预测机制为依托，这一机制内部包含动作因素(例如知觉-动力性传输等)。③ 总之，对客体的每一个属性的认知，都不是纯粹感觉的结果，感觉之间通过纯粹的直接认同相联系。从感知到客体开始，动作(更精确地说是物理动作)就参与其中，协调也参与其中，协调蕴涵着运动、空间和实际或虚拟的比较系统，即逻辑-数学元素。

怎样解释客体格式的形成？能催生出特殊的定性感觉的物理动作和逻辑-数学协调，即对动作的一般协调之间有什么关系？问题集中于这一格式的实质性特征。实际上，客体并不仅仅是属性的集合，这些属性在感知运动协调的影响下变得具有稳定性的

---

① L.卡多斯：《事物和影子》，《心理学杂志》，1934年，第23期，莱比锡。

② H.皮埃龙：《实验心理学》，巴黎：阿尔康出版社。

③ 参见第二章第四节。

特征:客体尤其是被看作是属性的基质,即客体是一种物质,它独立于所有知觉场而存在。然而客体的实质性正是和知觉的稳定性同时建构起来的,动作和动作协调所扮演的角色在这一方面表现得最为明显①:协调是位移的实际群,而被协调的动作是适应颜色、重量等物理属性的动作,这些属性是每一个特殊客体所具有的特征。

在空间产生这个问题上(参见第二章第五节),我们提过H.庞加莱是怎样把几何关系和物理关系的区分归因于位置改变和状态改变之间的基本对立:由于位置的改变可以被人体的相关位移所消除,所以位置改变实际上是可逆的,相反,状态的改变不可逆,因为我们的四肢和感觉器官的运动无法对状态改变进行修改。这种观点的简洁性具有启发意义,如果这一观点在原始阶段是真实的话,那么这一观点自己就可以解决我们这里提出的所有问题:和客体运动和主体运动同时有关的位置改变即构成外界客体的物理空间,又构成主体动作协调的几何空间,而几何空间是物理空间构成的必要条件;另一方面,在不发生状态变化的情况下,客体之所以具有永久性是因为它是外部位移群或者物理位移群中的常量,而当客体跟随状态变化而变化的时候,新的常量,例如重量、质量等等,也会在变化的过程当中出现(这些变化最终被简化为简单的、更低一级的运动)。

但是仅仅在最初级区分的基础上就把位置的改变和状态的改变区分开,从心理学上来看是不正确的,最初级的区分是在基本感觉和基本运动的基础上建立的。实际上庞加莱的理论蕴涵了客体的观念,但是他并没有解释这一观念的建构性:把位置的改变和状态的改变区分开,并用主体的位移替代位置的改变,这实际上表明主体既能够认识外部小球的身份,又能够把小球的运动和主体自身的运动区分开来。我们假设有一个主体,他的目光始终注视着一个处于运动状态的小球,而他自己却意识不到目光的移动和小球相对于其他物体的运动:这时主体可能注意到了整个背景,小球从这个背景上脱离,小球根据状态改变的方式自身发生转变。实际上,婴儿开始的时候无法把自己的运动和周围客体的运动区分开,无法在客体运动和一个静止的参照系之间建立联系,也无法知道自己和物体的关系;对他来说,一切位置的改变都是状态的改变,我们因此提出的问题和庞加莱的问题十分不同:怎样同时建立移动客体的恒常性、移动客体的物理位移群和主体自身位移群?

在这个方面,客体建构所呈现出的重要认识论意义在于它向我们表明了作为物理认识来源的特殊动作和作为逻辑-数学认识来源的动作协调之间的紧密联系。一方面婴儿对其周围的事物所进行的一系列活动使他发现事物的属性,并且对这些属性加以区分:他观察事物,它的目光追随事物,它通过把声音和可视的图像联系起来,可以听见事物,他触碰、摩擦、摇晃或者举高物体。各类知觉数据正是在这些动作的基础上被建立起来的:阻力、硬度或弹性、重量、颜色和声音等等。但是对物理特征的知觉还远远不

① 参见《儿童"现实"的建构》,德拉绍和尼斯特尔出版社,第一章。

足以建立一种物质实在格式，即恒常客体格式。另一方面这些动作只能通过相互协调才能发生：一幅肉眼可见的、有声音的可以触摸的图像只能在其他具有相同特征的图像的基础上才能被人们看见，这些图像或者和被知觉到的图像同时出现，或者在被知觉到图像之前出现，这就说明每一个动作都依赖于之前的动作，不同的场根据动作格式之间的协调而协调（因此听觉很快跟视觉联系在一起，在婴儿 4—5 个月大的时候，视觉和揉捏的动作能相互协调）。然而，我们有必要知道这些协调并不是"感觉"（sensation）的"联结"（association），而是动作的同化或合并（例如把我们正看的物体拿起来或者拿我们正在看的物体等等）。协调因此构成空间结构和格式理论的起点，类、关系和数就是从格式理论中发展起来的：这就是为什么在最初的异质空间之后（味觉、触觉、视觉、听觉等等），随着动作协调的发展，包含多种知觉场和运动场的空间出现了；另一方面，连续动作的协调——这些动作当中，有些是作为实现目标的方法，有些达到了所期待的目标——构成关系建构的起点，即逻辑和前数结构的起点（参见第三章第七节）。

总之，从感知运动活动开始，使我们获得最初物理学知识的特殊动作就蕴涵了特殊动作之间的协调，而这种协调是逻辑-数学联系的第一种形式，尤其是空间逻辑-数学联系的第一种形式。相反，从动作的角度来看，如果没有需要协调的特殊动作，一般协调就不可能存在。因此物理学和逻辑-数学联结的形式并不是两个首先相互独立而后建立联系的事实，而是从属于一个整体，二者不可分割，不可被还原。然而正是这种特殊的联系解释了恒常客体格式的形成：当作用于事物上的特殊动作可以相互协调的时候，存在于实际生活中的主体，他本身的协调实际上会同时产生实际位移群、群的常量即恒常客体，以及调整，通过调整我们可以赋予客体某些稳定的属性（这里的稳定属性可以理解为颜色的稳定性、大小的稳定性等等）。

能证明主体动作协调、外部位移群、实质客体构成和知觉稳定性调整四个过程之间存在密切联系的最好证据就是我们可以一步步地、在主体动作逐渐去中心化（这里的去中心化理解为由自我中心论过渡到协调，协调反过来把主体包含在已建立的体系之内：参见第三章）的基础上观察到这四个步骤的发展。在最开始的时候，没有任何行为可以使我们接近消失的客体，即不存在恒常客体。例如，尽管婴儿学着抓取他所看见的事物，但是在很长时间内，如果我们把物体用衣服盖住，婴儿会把伸向物体的手抽回去（尽管儿童懂得把盖在自己脸上的衣服拿下来）；这就好像当我们看不见客体的时候，它好像消失在衣服里面了，这就是说位置的变化被看作是状态的变化。当然了，有时候当主体中断某一个动作，他会再重新开始这个动作，他希望找到原来的那些客体，但是这一恒常性的开端是和主体动作的延续有关系，而不是和由外部施加的转变有关。之后（到 8—10 个月大的时候），婴儿能够在屏幕后面找到失踪的物体，但是很有趣的一个现象是婴儿不能建立位移的顺序，例如婴儿在屏幕 A 后面找到了失踪的物体，屏幕 A 位于婴儿的左侧，但是当婴儿看到物体被移动到屏幕 B 后面（屏幕 B 位于婴儿的右侧）的时候，他会立刻跑到屏幕 A 后面找丢失的物体。这一奇怪的反应具有两方面的启发意

义：它一方面表明了客体仍然没有被个体化，而是属于被成功实施的动作整体背景的一部分（客体 X 和屏幕 A 在某种程度上形成一个不可分割的整体，这就像人们刚刚从眼镜盒里拿出眼镜，又到眼镜盒里面找眼镜相似）；另一方面这也表明小球的连续位移还没有形成“群”，而仍然是以主体的动作为核心的。最后对动作的协调逐渐增强，这样造成的结果就是把位移合成一个个可逆的系统（返回）（retour）和相连的系统（迂回）（détour），这就好像主体把自己看作是感知运动整体中的一个元素，而不是把自己的位置和动作作为小球各种位移的参照：只有在这种情况下，客体才能脱离直接动作，成为恒常物质，也就是根据主体的运动和位移可以保持不变的常量；我们由此也可以推导出知觉调节，而知觉调节和潜在位移有关，它通过基质和基质属性的稳定性确保了实质常量的稳定性。

因此作为物质实体守恒的第一种形式，客体恒常性建构向我们表明了作为物理认识来源的特殊动作和作为逻辑-数学认识来源的动作一般协调是怎样结合在一起的，以及以怎样的方式结合。放置、移动、聚集、分离、排序和替代等动作在何种程度上与掂重、推、观察颜色、识别声音甚至找到我们寻找的特殊物体等动作有区别呢？首先，（正如我们在第一章至第三章中看到的）第一类动作既可以通过经验又可以通过人的生长发育来习得，这类动作的特征不来自客体：它们源于主体的运动，这些运动是在主体作用于某些客体的过程中产生的，所以这些动作既可以对主体动作又可以对外部数据加以组织。这就是为什么这些最一般的动作的结构并不来源于客体，相反，却把源自主体活动的某些特征赋予客体，以至于某一天即使不存在实际客体，这些动作也可以以自反、抽象的方式进行。相反，推或者掂这些动作尽管也是行为（即这些动作也和主体有关），但却是对客体某些特殊属性的适应（客体的重量和质量等），因此这些动作意味着和客体有关的经验，即基于客体的抽象。但是另一方面，我们比较感兴趣的一个区别就在于第一类动作一定存在于第二类动作当中，而第二类动作不一定存在于第一类动作当中：为了能够推动一个物体，把它轻轻举起来，识别它的颜色和它发出的声音，并且在它被隐藏起来的时候重新找到它，我们必须能够对运动加以协调，把这些动作和先前的格式融合起来，把正在实施的动作包含的元素进行序列化，把某些元素汇总起来，而把其他元素分解开来等等。换句话说从最基本的感知运动动作开始，逻辑和几何对于理解物理属性来说就是必不可少的，而对动作的一般协调蕴涵了被协调的特殊动作的存在，这些特殊动作可以是任何一种动作，它们的特殊性对协调机制没有影响。

所以，我们不能说恒常客体的不变性是源于逻辑格式（同一性）或数学格式（位移群）或预先的物理数据，或者是源于物理数据和先前存在的逻辑-数学格式的融合：是那些使我们认识到客体属性物理动作，在协调的基础上，把这些属性赋予具有守恒特征的基质；而和特殊动作同时出现的协调都成了逻辑-数学格式的根源。那么实质客体格式建构的特殊协调是什么呢？这肯定不仅仅是同一化，因为客体的观念出现时间较晚，只有当实际位移群完整以后，这个观念的建构过程才结束。相反是位移组织所特有的可

逆性解释了客体的不变性：当“找回”(retrouver)这个动作变成和主体运动的质性群的关系的时候，它就成为物质格式的组成部分，正是在这个实际集合的基础上，小球的外部位移被集合起来，从而赋予小球可以被重新找到这个特征。① 至于色彩、大小、形状等知觉属性，它们借助同一过程获得了某种结构，这个结构并不是完全可逆的(因为在这一方面，感觉还没有达到运动这个层次)，而是通过调整逐渐稳定下来。这类调整具有可逆性的倾向，而可逆性是运动特有的。总之，恒常客体源于内化于动作可逆合成的物理属性的固化，动作对物理属性加以区分，客体正是通过和主体动作协调的对应，才被作为常量融入现实中观察到的转换系统当中。

第二节 守恒的基本表征形式

我们从恒常客体格式的形成当中可以得出两点认识：第一，逻辑-数学协调和物理动作有着密切联系；第二，现实的固化和主体动作的去中心化具有密切联系。尽管这些结论在感知运动层面上已经很清楚了，但我们只有对守恒的基本形式进行分析才能得出更详细的认识，才能确切认识到常量形成过程中同一化和运算可逆性各自扮演的角色。

当能够形成话语和意识画面的思维形成之初，实质客体格式或者行为客体至少在相邻空间层面上就已经建构完备了，但这并不是说这一格式可以通过想象，被立即应用于超出主体周围空间的所有情形当中。我们尤其是要对两种情形进行区分，在这两种情形当中，和实际客体相似的新的建构过程显得有必要起来，只有当这些重构过程结束以后我们才能够谈论一般意义上的物理物质，即能够实现基本守恒的物质。第一种情形是(时空上)远端客体(objet lointain)的情形，第二种情形则是由部分合成的客体的情形，这些客体的各部分相对于各自来说或多或少处于运动状态。我们只能通过实验的方式在儿童身上研究第二种情形，相反，对于第一种情形，我们仅仅通过观察，就可以在儿童身上或者“原始人”身上进行研究。

在远端客体这个问题上，我们很容易知道 2—4 岁的儿童在散步的时候并不认为山的形状是固定不变的：山可以变大变小，某些山脊可以消失，然后又冒出来等等，这有点像 5—8 个月的儿童对玩具的表现(例如由于婴儿不晓得奶瓶转动的时候，奶嘴转到了另一侧，所以婴儿就从反方向喝奶)。同样的道理，儿童也无法确切知道月亮、某些动物甚至某些人的具体特征，它们既是单数的，又是多个的，它们的各种动作介于一般性和

---

① 正如巴什拉(Bachelard)非常正确地指出来的那样(《当代物理学的空间体验》)，实在论首先是一种定位理论：这是我们从动作的感知运动层面就觉察到的。

个体性之间。[①] 前逻辑模式介于一般性和特殊性之间，我们也许应该把 L. 列维-布留尔在原始人身上观察到的逻辑和前概念逻辑联系起来，但是在原始人身上，参与既是集体性的，又带有神秘色彩。

从物理学角度来看，组合的客体(objet composé)问题更有趣，因为这个问题可以使我们分析守恒格式形成的机制本身。这就像一个可以被塑形的面团，我们可以把它做成圆形、做成饼状或者把它做成多个小块。主体需要解决的问题就是判断变化了的物体(或者是各个小块的总和)所包含的物质的数量是不是和原来的面团相同(或者说是不是重量相同，但是在目前的阶段我们只研究物质守恒)。我们一下子就可以看到这个问题在逻辑上延伸了实际客体恒常性的问题，唯一的区别就在于这个不仅仅是关于整个物体的守恒，而且也是关于物体各个部分的守恒，无论这些部分是被切割成不同的小段，还是保持连续性，或是相互之间改变了位置，总之这些部分的整体外形发生了变化。我们也可以明白如果实际客体的恒常性可以通过实际动作进行建构，面团作为合成的物体，它的守恒只能通过思维来实现，即通过能把动作内化的直觉或者通过严格意义上的运算。

因此，我们现在面临的问题是确定守恒是不是源于人类最初的思维和直觉，也就是说是不是从人类的思维能超越直接动作的时候，守恒就产生了，或者说从内化的动作和感知运动动作的层面，守恒意味着可逆合成系统的存在(在思维上，可逆合成系统相当于运算，而不仅仅是直觉)。我们已经比较了解 E. 梅耶森是怎样利用经验和理智预测同一性的方式解释守恒的观念，理智预测通过认知的方式表现出来。如果事情真的是这样，我们可以知道，当经验为思维提供了认知元素的时候或者说从人类直觉一开始，最简单的守恒观念(例如合成物体的形状发生变化的时候，该物体所包含的物质的数量仍然保持不变)就构成了。

然而，正如在感知运动层面上，恒常客体观念来源于位移的可逆合成(这些位移被组合成一个实际集群)，而不是来源于从感知客体一开始就存在的简单的认知，那么被变形或者被切割的陶土团所包含的物质的守恒是最初定性运算群的结果(这里的定性是从集中的角度上看的，而不是从数学的角度上看的)，而不是直接认知的结果。另外，我们很容易可以知道当直接认知出现的时候，直接认知构成所涉及的是运算系统的结果而不是动力，运算系统的原则是可逆合成，而不是简单的认同。

实际上，在整个前运算直觉阶段，即差不多到儿童 7—8 岁的时候，儿童会认为由大球拉伸而成的小球包含的物质比大球少，因为小球变得更细，或者相反因为小球是变长了的。被分成若干段的面团也失去了很多物质，因为面团变成一块一块的，或者儿童会认为面团变大了，因为构成面团的小面团的数量增加了(当我们谈到一块被分成若干块的巧克力的时候，儿童的反应是相同的)。儿童的回答会各不相同，但是原则是一样的：

---

① 如果要得到更详细信息，参见《儿童符号的形成》，德拉绍和尼斯特尔出版社，第九章第五节。

物体所包含的物质的数量改变了。[①] 对于从一个大口瓶倒入另一大口瓶内的液体来说道理是完全一样的：容器形状的变化都会引发所饮用的液体数量的不守恒。[②] 然而，无论是关于液体还是需要被塑形的陶土，每个主体都知道其实在形状变化的过程中物质的数量既没有增加，也没有减少，因为是主体自己在对陶土进行塑形或者对液体进行换瓶；但是面对这些知觉上的变化，主体是无动于衷的，因为他集中于一种或者另一种关系，而不是对所有关系进行整体合成。

相反在具体运算阶段(7—8 岁)，主体会认为在所有情形中物质都是守恒的，这中间有一个过渡阶段，在这个过渡阶段中，主体认为在变化不大的情况下物质是守恒的，而在变化较大的情况下则不是(我们不能确定这个观点的准确性)。然而很有趣的一点就是——这一点暗示了推理的介入——当物质数量守恒被泛化到所有面团或者液体形状变化的情形当中时，它也被认为是必要的，而且是明显的，但是这一必然性和明显性只是在儿童思维发展过程之后才出现，而不是在这一过程的开端出现。直觉所特有的不守恒性和必然的守恒性之间有什么关系？在这一既具有物理性质又具有推理性质的常量建构的过程中所涉及的运算的机制是怎样的？

在这里我们有必要对这个问题进行更深层次的界定，并且不要轻易相信大家都在使用的那些用语，因为这些用语是建立在对更高级的常量进行分析的基础上的，在这类常量的结构内部，我们可以比较轻松地把数学形式(例如群等)或者逻辑形式(例如同一性等)和实验内容或者物理内容分开，但是这种做法是一种危险的诱惑。就我们现在所讨论的这一情形而言，这种守恒形式已经具备之后发展起来的所有常量所具有的双重特征：即和经验联系在一起的物质内容和在理智上被认为是极有必要或者很明显的推理形式，然而这一守恒形式是在人的思维既不能进行数学计算，又不能进行形式思维的阶段中建立起来的！因此我们所面临的这一运算系统非常基础，也非常容易分析，但它却是物理思维的根源：事实上，我们无须对质量进行事先定义就可以知道，由物体形状变化推导出来的物质守恒对所有宏观推理来说都是必要的，这就像是集合或者数的守恒对数学推理来说必不可少一样。

然而在形式思维所具有的第一种常量的情况下，就如同由实际恒常客体所构成的感知运动常量的情况下一样，经验内容和逻辑-数学形式是同时组织起来的，而不是通过逻辑-数学形式与经验内容的相加，二者是通过可逆性组合格式组织起来的，而不是通过简单地把多样性变成同一性。换句话说，我们现在有了一个新的动作协调，这些动作构成结构内的物理或者经验内容，而对这些动作的协调则构成这一结构的逻辑-数学形式；但和恒常客体的感知运动格式不同的是，这一协调可以内化成自反格式，而被协调的动作外化成经验调节(例如预测等)。这是运算当中具有互补性的内化和外化的进

---

① 皮亚杰、英海尔德：《儿童数量的发展》，德拉绍和尼斯特尔出版社，第一章。

② 皮亚杰、斯泽明斯卡：《儿童的数概念》，德拉绍和尼斯特尔出版社，第一章。

步(参见第四章),但是就像在恒常客体的情况中一样,这一双重过程的根源在于动作的协调。然而由于在没有需要被协调的特殊动作的情况下,协调无法存在,又由于如果没有协调,特殊动作也无法相继进行下去,因此一个常量所具有的逻辑-数学或者推理特征和它所具有的物理或实验特征是融为一体的,尽管这两种特征不可以相互转化。

我们首先注意到如果只有经验,儿童无法得知物质的数量守恒。一方面,儿童的结论缺乏实验控制,而且无论儿童承认守恒还是否认守恒,他都不会进行任何测量;另一方面,我们也不知道儿童测量的对象,因为儿童使用的术语不是重量或者体积(这些常量是在以后才出现的),而是物质,物质这个观念缺乏确定的特征,而且和质量的其他方面所具有的联系也很不密切。尽管经验可以和守恒具有同一性,经验却不能成为守恒的基础。

我们现在来看一看主体所提到的动机,它们一共有三种,在所有自发的守恒形式中我们都能发现它们,但是它们扮演的角色不同,这些角色很容易识别。

第一种观点是建立在同一性的基础上的:儿童说我们既没有增加物质,也没有减少物质,因此尽管有形状变化或者分割,物质还是守恒的。这就是最纯洁最天真的梅耶森同一性,但它并不是推理的真正动机,因为我们马上就会发现,这种观点所引发的问题是同一性无法解释的:为什么对同一性的判断只有在某个特定的年龄、有时以十分突然的方式出现,而且我们知道年龄更小的孩子也十分清楚我们并没有增加也没有减少物体包含的物质?我们怎样解释下面的问题:尽管年龄特别小的孩子也承认物质的同一性,但他们却认为物质不守恒,相反,到了7—8岁的时候,儿童会认为物质的同一性是物质守恒的原因,这肯定是因为有其他的因素参与进来,因此同一性应该被看成一个结果或者是整体运算过程的一部分(例如顺运算和逆运算的结果),而不能被看成是推理的动力。

主体提出的第二个理由很能揭示出整个过程的性质:物质守恒是由于动作的可逆性(réversibilité)。主体可能会说:"您把(或者我把)面团拉长了,我们可以把它恢复原状。"或者主体会说:"您把它切断了,我们可以把这些面块重新糅合起来!"对动作可逆性的使用使我们懂得了两件事。首先,主体以作用于客体的实际动作或者物理动作为参考:把物体伸展开、平放、变成球体、割断等等。在这个方面,我们注意到建立在同一性基础上的论据是通过动作表现出来的:我们就没有"增加"物质也没有"减少"物质。但是这些动作的方向或者是顺向的(+)或者是反向的(—)。然而正是这些严格意义上的动作使主体能够认识被他称为物质的东西:物质可以被增加、减少、变形、分割、恢复原状等等,物质的守恒也是通过动作体现出来的,例如定位、重新找到等等(至于物质的属性,包括它的阻力、重量等等,它们很自然地和挤压、举起或掂的动作有关,只是在后来的时候,这些属性才固化成常量,我们以后再来看为什么会这样)。但是从第二个角度来看,对可逆性的援引表明所涉及的动作并不像在前运算阶段那样处于非协调状态(这种非协调性只是相对的,因为在直觉调节的作用下,这些动作部分是彼此相联系

的)，而是以运算群集的方式彼此协调起来，运算群集里面包括顺运算、逆运算、零运算，也包括以相加的方式把这些运算合成起来。但是我们一下子就可以看出，这一具有可逆性和相加性的合成并没有被补充到以前的物理动作之中，它只是构成动作的渐进性内部协调，数学关系和物理逻辑都没有参与这一协调。

主体所援引的第三个理由似乎就和这一类关系有关：儿童会说小面团增加的长度就是大面团减少的厚度，因此物质的数量是不变的；或者说客体被分成几段以后，数量增加了，但是原来客体的体积也减少了；等等。换句话说，整个客体是由部分的总和(对各部分进行相加)或者关系的总和(关系的逻辑增加)构成的，任何变形或者分段都不会改变总体的数量，因为各个部分或者各个关系可以组成群集：实际上这种群集揭示了补偿机制(compensation)，而补偿一定是在方向相反的各种改变之间建立起来的。但是很显然，第三个理由是对第二个理由的延伸：对关系或者部分的认识并不来源于简单知觉，如果没有对关系或者部分的认识，主体不可能在没有任何测量工具的前提下，认为各种转换之间的补偿是有必然性的；这种认识直接来源于变形(伸展等等)或者切分的动作。第三种理由和第二种理由之间的位移区别就在于第三种理由是和动作结果的可逆性合成有关，而第二种理由和动作本身的合成有关，但是在这两种情况下，我们研究的都是能对动作加以协调的可逆性合成，这类合成可以是整体上的，也可以针对动作的结果，只有对动作本身的协调才能确保对动作的影响的协调。但是从主体活动补充性的外化和内化的角度来看，第三种理由实际上是一种进步：对由动作建立的关系进行合成，而不仅仅是对整体动作进行合成，这一方面可以使我们能够对外部变化进行衡量，另一方面也可以使我们以自反的方式建立运算之间的群集，建立群集的方式比在整体动作的情况下更加具有一般性。

因此在这里，我们可以知道守恒的形成过程的实质。在这个过程中同一性并没有缺失，它也不是可以被忽略不计的，但它只是整个建构过程的一个方面：同一性是可逆性的结果而不是原因，因为同一性运算来源于整个运算系统内部顺运算和逆运算的合成。我们现在就明白了为什么同一性这个理由(即儿童援引的第一个理由)只有在儿童到达7—8岁的时候才会出现，并且年纪更小的儿童不能意识到这一点：这是因为第一个理由依赖于其他两个理由，并且可逆性和组合性的合成，作为动作协调、动作反复、动作迂回、直觉思维连贯性的表现形式，是逐渐形成的。到现在为止，协调的本质还只是调节(régulation)：对错误估计(例如认为小面团在变长的时候变得更沉了)的纠正是通过夸大来实现的(例如我们可以认为小面团如果变得更长，就必然会变得更细，那么它就会变轻了)。调节可以实现部分补偿，随着补偿变得越来越完整，调节就可以具有可逆性：运算的群集因此变成最终平衡的一种形式，当平衡实现的时候(即当作为平衡的标志的可逆性是完全可逆性)，推理就变得有必要起来，但是当主动的直觉联系整体形成以前，运算的集合不构成终极平衡的形式。

从逻辑-数学协调(即运算的群集或者由运算衍生出来的关系的群集)和物理或者

经验内容(即作用于客体的特殊动作,群集把这些特殊动作转化成运算)的关系的角度来看,无论是在第一种典型的常量的情况下,还是在感知运动客体的永久性情况下,我们都很清楚地看到这两种因素是不可分割的:一方面,如果没有被协调的动作,那么协调是不存在的;另一方面,动作从来都不是孤立的,而是从一开始就通过协调彼此联系,协调的渐进式平衡可以使平衡变成可逆性的合成。然而随着协调的结构性进步,动作也发生了变化,它变成一种内容和形式紧密相连的组织。

在思维的起步阶段——这和动作类似——物理认识有一个很重要的特征值得我们分析,因为这个特征决定了我们对后来思维发展阶段的认识论分析,我们知道在后来的阶段中,逻辑-数学和经验出现了分离:这个特征就是既能对经验又能对经验的推理形式进行结构化的是同一个也是唯一一个动作整体组织形式。在特殊的情况下,运算的群集的实质就是部分的逻辑相加和关系的逻辑相乘(数学的量化方式并不参与进来):我们因此可以假设,与类或者逻辑关系有关的逻辑的群集或者空间的内逻辑的群集作为既定的形式,被应用于物质守恒这一物理问题上,而且由于这些逻辑的群集或者内逻辑的群集可以引发出同质常量,例如物质的数量守恒(物质总体守恒、对应物质守恒:参见第一章第三至六节;或者几何体积的守恒:参见第二章第七节),这个说法的可信度就更大了。但是这种解释也许是错误的,因为先前的群集,包括逻辑的群集或者内逻辑的群集从未被应用到物质的物理守恒这一新问题上,我们只是看到了与不连续客体(类和关系)有关的动作、与客体的空间属性有关的动作和与客体的物理属性有关的动作之间的平行的、同向的组织。这些结构之间所建立的关系就形成了形式逻辑。衍生出物质数量这一常量的物理动作协调实际上是一种逻辑协调(这一逻辑协调还未被数学化)。但是物理动作协调并不是其他逻辑协调应用的结果,它仅仅构成与其他领域类似的一种结构化。

能证明物质守恒中运算协调的逻辑化,但非形式化(即这一运算协调还未从一个领域被应用到另一个领域)特征的最好证据马上就要被谈到,这一证据也可以帮助我们理解为什么仅仅援引同一化来解释某些现象是不够的。① 一旦物质守恒被理解了(到儿童 7—8 岁的时候),如果我们对同样的主体提出同样的问题,即关于变形面团的重量守恒,我们会发现如下令人吃惊的事实:在大约两年的时间内(即 9—10 岁),尽管儿童能很好地理解物质守恒,他却难以理解重量守恒,他拒绝承认重量守恒的理由正好是他在这一阶段承认物质数量守恒的理由,而当主体只有 4—7 岁的时候,他曾经援引这些理由否认物质数量守恒。例如,儿童会认为变长的黏土团重量变小,因为这时候的黏土团变得更细,但是儿童会认为黏土团的物质数量没有改变,因为尽管它变细了,但是却也变长了!这些例子还有很多。到 9—10 岁的时候,儿童承认重量守恒,他用来解释重量守恒的三个理由(口头表达形式是同样的)正好是他两年来解释物质守恒那些理由。但

---

① 参见皮亚杰、英海尔德:《儿童数量的发展》,第二章和第三章。

是更奇怪的事情是，当我们问儿童物理体积守恒的问题时(物理体积通过物体在大口瓶中占据的水的体积来测量，根据大黏土团或者小黏土团的体积，大口瓶的高度会发生变化)，儿童在12岁以前根据表面现象不认为物理体积是守恒的，而这些表面现象在儿童测定物质数量守恒和重量守恒的时候是被排除出去了的。① 相反到了12岁，儿童认为体积守恒，他依据的三个理由是他六年来接受物质数量守恒和重量守恒时使用的三个理由正好相同：同一性、动作可逆性和关系的可逆组合。

这一惊人的阶段性演变——演变的过程是相同的，它们首先促使主体否认守恒，然后运算协调使主体承认守恒，变化过程平均以两年为单位——包含了两个重要启发。在同一化假设方面，它证实并强化了我们刚才强调的困难：如果同一化是守恒的真正动力，那么当主体发现物质数量既没有增加也没有减少的时候，同一化不仅应该促使主体意识到物质数量的不变性，而且当物质数量守恒一旦被承认，它应该促使主体立刻意识到重量和体积的守恒。另一方面，这样一种发生变化方式清楚表明运算协调尽管本质上是逻辑性的(因为运算协调在我们所考虑的三个领域内都存在，而且引发了同样的推理过程)，它却不是形式的，因为它不能从一个领域立刻被应用到其他一个领域。因此形式和内容还是不能被区别开的。

第三节 基本的物理学运算、从自我中心的同化到运算的群集以及在E.马赫和M.普朗克的观点中感觉在物理学中的作用

为什么重量守恒要比物质数量守恒晚一些呢？这首先肯定是因为与举或者背等动作有关的对重量的(直接)知觉和与再现(retrouver)等动作有关的知觉是很不相同的，在解释了实际恒定客体守恒观念以后，找回的动作产生出了物质守恒。而且在没有测量工具的情况下，对体积的感知比对重量的知觉更具有多变性。在这儿我们重又回到感觉对物理观念形成的影响的问题。

我们都知道他作为物理学家，E.马赫的威望促进了他在认识论领域的成功②，他更新了孔德的实证主义，因为他把实证主义和被认为是感性的直接经验之间的联系变得更加密切。由于自然科学的主要目的并不是解释，而是找出法则，并且预测现象，所以自然科学没有必要和外界不可证实的假设联系起来。另一方面，实际经验会转变成精神经验，作为理性推理的基础，精神经验可以节省我们的力气，把事实进行压缩，将它们以一般关系的形式表现出来。出于这两个理由，物理学家最终只需要根据感觉做出判

① 儿童会说大黏土团变成小黏土团的时候水位上升的幅度小，因为小黏土团更细等等。

② 参见E.马赫：《知识与错误》(杜富尔译)，文集，弗拉马里翁出版社。

断，在E.马赫看来，心理学家也是如此。但是物理学家协调感觉的方式和他研究精神的方式不同，他通过自然法则把感觉联系起来，而这些自然法则来源于实际试验或者精神层面上的经验。因此物理学和心理学之间的界限就具有相对性，感觉(sensation)实际上成为宇宙的最终构成元素。

至于马克斯·普朗克，他曾经把他那些十分有趣的认识论论文汇总起来，并取名为《物理学导论》(*Initiations à la physique*)①，他支持的观点和上面的观点几乎是完全相反的，但是对于感觉所扮演的角色，这两种观点又有相似之处。这两种观点的不同之处在于对感觉所做出的不同的价值判断，对于马赫来说，物理学进步的实质就在于不断地回到它的源泉，即感觉，而在普朗克眼中，物理学如果要进步，就要不断摆脱感觉。对普朗克而言，物理学的目的就是对外部世界的认知和再认知。根据普朗克的一则著名评论(我们一会儿还会谈到)，我们所处的世界“并非物理学研究的起点，而是物理学研究的终点。准确来说，我们永远也不可能触及这个重点，但是如果我们想取得进步，就永远不能忘记这个重点的存在”(第6页)。实际上，“和其他所有学科一样，物理学包含着非理性成分，我们不可能将它完全消除”，“现代物理学将这一非理性内核越来越明显地表现出来，非理性成分之所以存在，是因为学者自己也是宇宙的组成部分”(第6页)。从那时起，我们所要实现的目标就变成“在一定程度上把物理学和它的人类形态学特征脱离开来，尤其是把它和那些能将物理学和我们对感觉器官的认知中非常特殊的部分连在一起的联系相脱离”(第11页)。但是“如果我们注意到感觉毫无疑问是一切研究的基础，那么我们一定会对以下事实觉得吃惊和迷惑，即当代物理学对作为当代物理学产生基础的感觉的厌恶”(第11页)。实际上，“我们不可能切断和感觉的一切联系，因为感觉是所有知识不可争辩的来源”(第31页)。因此，“我们不可以把对世界的想象和产生对世界想象的思维完全割裂，否则，世界上再没有比这更荒唐的事情了”(第36页)。但是“我们的最终目的并不是建立思维和感觉之间的完全协调，而是把我们对世界的认知中所有那些个人化的东西删除掉”(第36页)。

尽管和马赫相比，普朗克用更加准确的方式描述了整个物理学发展过程中所有物理学家们的理想，但是不幸的是，二者有一个观点是相同的，这也是所有那些不研究心理学的人们的普遍想法：所有认识的最初源泉和唯一源泉都是感觉。这也解释了为什么普朗克的论文尽管在实质内容上无可挑剔，却在表述上显得有些无所适从。

认识的来源并不是感觉，而是源自知觉的集合的动作。因此，最初的认识是客体和动作的同化，即主体对客体的修改，它和客体对主体的修改的程度是相同的。例如对重量的感知，首先要以某一特定的方式将物体举起来，这种方式在很大程度上会影响我们的先入之见，因为在这种情况下我们并不只是感知客体本身的重量，好像这个重量本身是孤立的一样，相反这个重量是相对的，它和客体和主体的运动有关系，对于视觉等等

---

① 普莱西·德·格勒内当译，弗拉马里翁出版社，1941。

也是同样的道理(参见第二章第四节)。然而这些动作,作为特定知识的起点,不仅存在于知识发展的所有阶段,而且借助我们需要客观而且精确的分析的那些转换,成为理性认识不可或缺的工具,它们变成了越来越具有适应性和协调性的运算。在这一点上我们并不暗指实验者在微观物理学(microphysique)测量中所进行的必要干预所起的作用,因为微观物理学测量会引发一般意义上的特殊问题(我们在第七章中会研究这个问题)。一方面我们谈论的仅仅是数学运算(正如我们在第一至第三章中看到的,这些运算仍然是动作),尤其是物理学家的实验操作,物理学家必须作用于现实才能理解现实,哪怕这样做的目的仅仅是为了将某些因素独立出来,或者实现因素的多样化。从认识的角度来看,主体的动作的干预并不一定有害或者有利:最初当主体动作较大的时候,这种干预很有可能会造成对事物的错误理解,但是这种干预也可以根据事物之间的联系,对事物进行重建,并且把动作也融入事物的联系之中,这就使我们获得了客观性。

于是我们的问题就变成哪些是作为客观认识源泉的运算的条件,那些能产生曲解作用的动作有哪些特征:在这里,我们可以和普朗克达成共识,尽管我们使用术语和他不同。实际上普朗克用最明智的方式描述了问题的解决办法,那就是把两个截然不同的元素对立起来:“思维的个体性所具有的特殊性”和“思维”。换句话说,一方面主体是具有曲解作用的自我中心的源泉,另一方面主体是理性和客观认识的来源。动作和运算的心理学可以使我们完全理解这种两极性,但是如果我们把感觉看作是极其重要的因素,那么这种两极性就是不能被人的理智所理解的。实际上,自我中心论是一种思维方式,这种思维以主体动作和对与主体动作有关的感觉的意识为中心,尽管这种意识必然是不完整的。相反,理智本质上是对动作的协调,这一协调实现对主体的去中心化,并使感觉仅仅具有象征作用;意识依赖于动作协调和与动作协调有关的转换,这些转换体现在接受动作作用的客体身上。因此客体与主体的同化有两种,或者说有两种同化形式,人类智慧和科学知识的整个发展过程构成从一种形式向另一种形式的过渡:从自我中心同化到理性同化。

第一,就客体而言,客体和直接动作的同化——和其他动作的协调并不充分——必然是具有曲解作用的,因为在这种情况下,这种同化是以自我为中心的:它把客体缩减为一种特殊看法,即在某一个特定时刻主体对自身活动的看法。人的目光的活动(我们在第二章第四节中已经讲过)首先是“集中”(centration),集中造成的后果就是对所考虑的元素过度看中。就重量而言,掂这个动作也是以集中开始的,例如我们需要看主体把客体放在掌心,还是把客体从一侧或者另一侧举起来,因此大的黏土团如果放在掌心的话,就显得比摊在整个手掌上的黏土团要重一些。然而这些判断是以自我为中心的,因此具有曲解性,这是因为主体没有很多可供比较的对象,并且认为自己只能做出暂时的判断,没有想到暂时的判断是相对于其他的判断的。在智力发展的初级阶段,自我中心论是一种系统性的现象,以至于自我中心论成为儿童整个前逻辑思维的典型特征。因此,一名 6－7 岁的儿童尽管知道天平的使用方法,当他面对一个天平的时候,放在天

平一端的一种形状的黏土团比放在另一端的另一种形状的黏土团要轻一些，他的理由可能是："因为一种形状的黏土团超出了天平托盘的边缘，因此它就变得轻一些了，天平再也感觉不到它的重量"，等等。因此天平和人的手联系在一起，在某些情况下手会觉得一个物体比较轻，但是在其他情况下，又会觉得物体比较重。

第二，如果动作彼此之间根据可逆组合系统进行相互协调，并由此转换成运算，那么动作和客体的同化就会引出客观的结果。在感知运动和感觉领域，只要有去中心化、比较和转换的干预，即只要有一个协调机制，那么由中心化所造成的错误就可以得到部分纠正。在思维方面（思维被理解成内化的动作），进步是通过对直觉的协调而实现的，而随着转换运算、相加运算和可逆运算的构成，动态的平衡也得以实现。因此由于有了运算的集群，自我中心论被完全排除出去，运算的集群就相当于人思维中的感知运动去中心化。而且，由于运算的集群意味着多种视角之间的协调和相互性，它的建构不可能完全由一个个体完成，因此由运算集群构成的客观性具有集体性特征，即在多个观察者之间建立起来的合作体系。

在我们刚刚谈论的普朗克和马赫之间的对立问题上，很显然马赫是以浅显的心理学为依托的，他把整个外部世界和物理世界还原成感觉：我们是通过动作获得知识的，如果知识最初是主观性的，这是由于动作和知识同化时的自我中心特征；相反，随着动作运算集群的发展，由此引发的客观化把外部世界变成一个独立于观察者视角的、由常量所构成的系统。因此当普朗克建议物理学家们不断探寻外部世界的真相的时候，他是有道理的，尽管他承认"我们永远不可能完全知道世界的真相"；但是"消除人类形态学因素"和"思维的个体性所具有的特殊性"——即消除认识包含的自我中心成分——绝不意味着把作为被协调动作的来源和运算的来源（运算构成客观认识）的主体剔除出去。

让我们现在重新回到基本物理运算，正是它们确保了物质、质量和体积的守恒，我们尝试着把普朗克和马赫之间的讨论集中到这三个观念各自形成过程中出现的差别上来：就"感觉"和动作协调之间的关系来看，这种差别是很具有启发意义的，因为它既能使我们理解由自我中心论导致的认知迟缓机制，又能使我们理解由于动作群集扩大所引起的认知发展机制。在这个方面我们已经知道，在物质、重量和体积这些常量构成过程中参与进来的运算和在客体变形或者分段过程中参与进来的运算是完全一样的，在这些常量的守恒法则被发现之前以及被发现的过程中，主体所使用的口头表达形式也是一样的：于是问题就变成在何种意义上对物质、体积和重量的不同知觉（或"感觉"）可以解释这种差距，以及为什么在存在认知差别的情况下，运算的群集可以解释运算常量的同构。

在这个方面第一个令人惊讶的事实就是，主体通过建构，在 7—8 岁的时候能够意识到物质的守恒，在 9—10 岁的时候能够意识到重量的守恒，在 11—12 岁的时候能够认识到体积的守恒。在这三种情况中，这一建构都可以被简化成最一般的定性运算（或

者更确切地说，可以被简化成集中的内逻辑运算，我们在第二章第七节中已经知道了这些术语的含义)，而不需要事先进行任何测量(意思就是包含计算单位的重复)：一方面，我们只看到了简单的部分相加成为具有等级的整体($A+A'=B$，$B+B'=C$，等等)，或者是具有相似性的系统的对应(A_1 和 A_1'与 A_2 和 A_2'对应)；另一方面我们看到有放置(placement)和位移(déplacement)，即顺序和顺序变化的建构，在这个过程中不同的顺序可能有对应(即位置关系的逻辑相乘)。能够证明主体最初没有通过测量或者数量，而是通过集中运算的最佳证据就是主体发现的最早的守恒表现形式或者概念形式是物质的守恒：但是在缺乏任何物理属性(例如质量)的前提下，物质这一常量可以被简化成与其属性(形状、纬度等等)完全无关的“物质”的守恒，即仅仅是半逻辑性半物理性的基质，在人的常识和亚里士多德哲学中它被看成是语言上的一个名词、话语中的一个概念和可感宇宙的一种属性。但是对于儿童，由于他们的思维无法建构系统性，所以物质的不变性并不是本体论或者形而上学想象的产物，而是实际发生动作或者可能发生的动作的表现形式，这些动作的本质就是无论客体的形状或者位置如何变化，都要试图“找回”(retrouver)同样的客体或者客体包含的同样的元素。使儿童意识到物质守恒的内逻辑运算，例如部分相加或者位置相加，仅仅是多种多样的可逆组合和相加组合，他们对与“找回”有关的动作进行协调。

如果我们现在想要知道，为什么这些运算没有立即应用在重量和物理体积上，而是直接应用到物质上，我们有必要分析运算和“找回”这一动作之间建立的联系的类型。然而，我们很容易看到，由于主体能够运用相加格式和放置格式，所以他可以根据逻辑群集(参见第一章第三节中对这个观念的解释)的所有运算对这些格式进行组织，这就表明对于“找回”这个动作而言，运算扮演着一般协调的角色：(1)传递性(transitivité)：如果三个数 A，B 和 C 两两相等，$A=B$，$B=C$，那么主体就可以得出 $A=C$ 的结论，但是当主体意识不到尽管黏土团形状变化但物质仍然守恒的时候，主体无法得出这个结论①；(2)关联性(associativité)$(A+B)+C=A+(B+C)$：把一个黏土团分成大小相同的两段，A_1，B_1 和 C_1 以及 A_2，B_2 和 C_2，主体会承认如果把 A_1 和 B_1 合成一块，赋予它某个形状，然后把 B_2 和 C_2 合成一块，那么$(A_1+B_1)+C_1=A_2+(B_2+C_2)$；(3)可逆性(réversibilité)和(4)同一性(identité)已经在本章第二节中描述过了；(5)另外主体也会把重言式(tautologie)$A+A=A$ 和累加(addition cumultative)区别开来。总之，当对黏土团进行分段(实际分段或者仅仅在思维上把它分段)或者根据某一布局把黏土团进行各种放置，如果我们说主体有能力把部分合成一个整体，即有能力意识到黏土团的物质守恒，那么我们仅仅是承认主体把黏土团合成一个整体的各种动作是根据动作一般协调格式互相协调的，动作一般协调格式是一种定性群集，包含移动组合(传递性)、绕行

① 对于把不相等的重量进行序列化的运算也是一样的($A<B$；$B<C$；那么 $A<C$)，这些不相等的数量在同一时刻形成。

(关联性)、返回(可逆性)和零运算(同一性和重言式)。但是这样一个协调格式并不是先于动作而存在的,它还未能成为一种形式化标准,不可以从外部被应用到独立动作上去:它仅仅是协调过程中把客体散落的各部分重新合成的各种动作所达到的一种平衡状态。至于已经形成群集的分段和放置,它们并不是位于一般群集和"再现"这一动作之间的现成结构:它们是协调的形式,在对黏土团进行切割或者变形的时候,这些协调把和"再现"有关的各种动作联系在一起。这些形式可能和我们在对客体的长度或者面积进行组织时所进行的切割或者放置相似,因此从原则上讲,这些操作是空间性质的,同时也是物理性质的。但是空间形式和物理内容的建构并不是相互独立的:我们已经看到过空间仅仅是对作用于客体上的动作的协调,如果说这种协调是几何性质的,那么相反动作却是物理性质的。总之,在具有逻辑性质的集中运算一般群集(当群集内部的运算和客体有关而不是和客体的不连续部分有关的时候,这些运算就是空间性质的)和被协调的动作的内容(被协调的动作内容在这里可以被简化成"找回"这一物理动作)之间,并不存在明确的时间前后顺序,只存在一个整体,它既是逻辑性的,又是空间性的,还是物理性的,是后来的自反组织形式把这个不具有内部区分性的整体分成了三个系统。

我们现在明白了为什么部分运算(opération partitive)和与放置有关的运算没有被立即应用到重量上,尽管重量是物质最可感最稳定的属性之一,原因就在于,在重量守恒形成过程中出现的协调形式,尽管和之前的守恒形式类似,却和被协调的动作紧密联系在一起。我们不能从逻辑上把这些协调形式进行泛化,因为对于重量和物质,这些协调形式是特殊物理动作逐渐平衡或者逐渐组织的结果。物质守恒和重量守恒时间不同步的问题因此可以被简化:为什么在协调群集形式相同的情况下,举起和掂重这些动作比"再现"这个动作形成群集的时间要迟呢?在这里,马赫和普朗克口中的感觉起到了加速器或者阻碍器的作用,在协调形式相同的情况下,感觉是不同物理动作的质的内容。

实际上我们已经看到,主体发现和解释重量守恒时运用的逻辑和口头表达,和他发现并解释物质守恒的情况完全一样。我们也注意到根据运算仅仅和物质有关,还是同时和物质和重量有关的不同,同样的运算和运算的群集会早两年或者迟两年出现。例如,相同重量之间的传递性 $A=B$, $B=C$, $A=C$,重量的序列化,$A<B$, $B<C$, $A<C$,和可逆性,它们都是同时形成的,但是一般来说只有这些运算被应用到物质守恒两年之后,才会被应用到重量守恒上来。因此尽管这些协调尚未形成一种形式逻辑,但它们已经完全同构了:严格来说,$A=B$, $B=C$,则 $A=C$,这个运算对于称重和"找回"这两个动作而言并不是同一种运算;这个群集尽管具有一般意义,但在每一种情况下都是特殊动作协调所达成的平衡形式,而不是任意动作协调达成的平衡形式。因此,运算群集和它们的物理内容之间的关系仅仅是协调和被协调的动作之间的关系,而不是形式和内容的逻辑关系;更确切地说,第一种关系在第二种关系出现很久之前就已经存在,它对第

二种关系的形成是不可或缺的，以至于如果我们不从这个前后顺序出发的话，就无法理解逻辑-数学结构和物理经验之间的关系。

实际上，讨论完这些数据以后，我们又回到了马赫和普朗克之间的对话上来——如果我们仅仅用感觉来解释的话，我们就不会理解重量守恒和物质守恒为什么出现的时间有先后：人们对重量的知觉是清楚明确的，而对没有重量的物质的守恒，即抽象的物质的守恒，却找不到明确的感觉对应。如果我们的观点是从感觉中"抽象"出来的，这一观点的根据是站不住脚的，普朗克和马赫一致认为应该摒弃这种观点，那么物质守恒和与物质有关的运算应该比重量守恒和与重量有关的运算困难得多。相反如果我们从动作的角度出发，事情就完全改变了。首先，掂这个动作蕴涵"再现"这个动作，而"再现"这个动作并一定蕴涵"掂"这个动作。当我们认为一种形状的黏土团包含的物质数量和另一种形状的黏土团包含的物质数量相同的时候，我们首先要通过思维找出这个整体包含的各个部分，尽管它们的位置发生了改变，这一点不需要任何思维就可以完成。相反如果要通过思维把各个部分的重量汇总起来，得出客体的总重量的时候，我们首先需要找到构成客体的各个部分。从动作的角度来看，重量守恒意味着物质守恒，而物质守恒不一定意味着重量守恒。至于和物质有关的运算系统和与重量有关的运算系统形成时间差距甚大的问题，原因其实很简单：对和(直接)掂量有关的动作进行协调要比对和"再现"有关的动作进行组合要简单得多。与"找回"有关的动作仅仅需要借助能对看、抓住或者触摸这些动作(即不具有特殊性的物理动作)进行协调的空间位移或者空间组合，这就使得动作的去中心化或者协调变得简单，相反掂量是一个特殊动作，它需要相对精确的估量，而且很长时间以来，对这一动作的意识有利于对群集做出主观性的、以自我为中心、对立的评价。为了能对客体进行客观称重，仅仅比较两只手所受到的力已经不足够了，因此我们需要借助客体之间的关系系统来对动作进行协调，这种关系我们需要通过天平来确定。

用天平来称重，尽管它还是一个动作，但是我们已经能够理解它所具有的运算协调特征。即使不借助任何具体数据，我们也知道用天平称重实际上是通过第三个客体来对两个客体进行比较，第三个客体的平衡性和位置是由两个客体的重量决定的。在这种情况下，如果我们说三个物体 $A=B$，$B=C$，那么 $A=C$，这其实是摒除了对 A，B，C 三个重量的主观评价，从而得出如下结论：即使人的手对 A，B，C 的重量感觉不一样，但是如果 A 和 B 能够使天平实现平衡，B 和 C 也能使天平实现平衡，那么 A 和 C 也一定能使天平实现平衡。换句话说，我们这么做是赋予天平测量和比较人的两只手中所持的物体的重量，并允许天平得出和人的主观判断不一样的结果。为了能够理解天平的测量结果更加准确，我们需要对主观判断进行去中心化，去中心化的方式与我们通过角度的改变对视觉感受加以调整的做法相似。这些解释很清楚地表明对类似 $A=B$，$B=C$，$A=C$ 的动作进行的协调是一种运算，这一运算在重量和物质这两种情况下是不同的，因为即使协调的形式相同，被协调的动作却不同：只有在具体运算被形式运算替代

的时候，这两种情况下的协调才是等同的。

出于同样的原因，与物理体积有关的运算出现的时间更迟。一方面儿童只有到了11—12岁的时候才能够理解变形的黏土团和未变形的黏土团体积相同；另一方面，所有的体积运算结构，包括传递性、关联性、可逆性和系列化（sériation），都是在相同时刻形成的。体积守恒形成时间较晚是由于为了能够意识到体积是一个常量，主体必须能够意识到被淹没在水中的黏土团和水本身既不会放大，也不会缩小。物理体积的守恒蕴涵着物质的守恒和被儿童看作是重量的阻力的守恒：对于年龄较小的儿童来说，物质具有弹性，而对于年龄较大的儿童来说，重量守恒是客体不能被压缩的原因。体积守恒、重量守恒和物质守恒的包含关系是单向的。另一方面，帮助我们对体积进行比较的动作比天平称重显得更复杂：由于体积和“包围”（entourer）这一动作有关（体积是由表面围成的空间，就像表面是由线段围成的空间），因此把被淹没的黏土团包含起来的液体实施了包围的动作，位置发生改变的水就相当于被包围的客体的内容（换句话说水中被占据的空间就相当于黏土团的体积）。体积守恒概念形成过程中，一系列新的关系出现了，这些新关系和具体的物理动作和这些物理动作的逻辑-空间协调有关，正是这些关系解释了为什么体积守恒概念形成的时间比重量守恒概念要晚。①

通过实际的心理经验，而不是以前被德国心理学家们称之为“写字台上的实验”（schreibtisch experimente）的纸上谈兵（因为纯精神体验不会带来心理学上的任何新发现），我们对某些物理观念的产生过程进行了研究，我们发现马赫和普朗克的观点是多么不准确（在他们看来对物质基本属性的认识来源于感觉）：感觉只有和动作联系在一起的时候才有意义，动作才是知识的源泉。然而动作必然是作用于客体上的，这就是为什么从心理学的角度上看，普朗克的现实主义战胜了马赫的感觉理性主义。相反，如果认识摆脱了直接动作的自我中心主义，从而实现去拟人化，那么主体在认识形成的过程中扮演的角色会变得更加重要，而不会弱化，这和普朗克的观点相同：对动作的去中心协调战胜了直接动作，由此引发的客观化蕴涵着认知主体更重要的活动参与。

物质、重量和体积这些常量的形成带给我们更多的启示。实际上这些守恒形式同时表达了智慧发展特殊阶段中主体眼中的绝对性和作用于现实的动作的运算常量。这些常量的双重属性引发了逻辑-数学协调和物质现实的对应问题，它使我们更好地认识最初的物理因果性：通过和外部变化相对应的运算对现实进行重构，并将这些运算同化为主体可能的动作。现实和主体运算之间的同化呈现出两个极端，它们和我们之前观察到的非守恒性（non-conservation）反应和能引出守恒性的协调之间的二元性（dualité）正好对应。实际上刚开始的时候，外界现实和主体动作格式的同化是以自我中心论的形式表现出来的。因此，对于年龄较小的儿童来说，天平施加反作用的方式应该和人的手一样，当一个黏土团超出托盘的边缘的时候，儿童会认为这个黏土团重量

---

① 皮亚杰、英海尔德：《儿童数量的发展》，第三章和第六章。

轻，因为儿童联想到当黏土团超出手掌范围的时候黏土团重量轻，一旦天平得出的结果和人通过手掌应力所得出的判断不相符，儿童不会认为天平测量的结果是正确的。然而，之后我们会观察到相反的状况，我们会看到客观因果性的建立，这种客观因果性把天平或者说盛放黏土团的广口瓶中水发生的位移不是和主体的某个特殊的动作同化起来，而是和被协调动作的整个运算系统联系起来：实际变化所蕴涵的位移和替换通过运算的形式表现出来，运算又带来客观变化的程度与客观变化同化到运算里的程度是一样的。和数字、空间组合类似，被应用于物理客体上的运算组合方式诞生出了一种极其简单的因果解释方法，这就是原子论。

第四节　原子论的起源及阿内坎和巴什拉的观点

梅耶森认为原子论的诞生源于人类同一化的需求，德谟克里特(Démocrite)和勒西普(Leucippe)的原子论是从巴门尼德(Parmenides)的静止宇宙的理论派生出来的。为了证明这一点，他援引了亚里士多德的一篇著名的文章。在亚里士多德看来，埃利亚哲学学派当中的存在(l'être éléatique)是以原子为基础的，这种存在不能作为对全部事物的解释。但是在德谟克里特之前，毕达哥拉斯的空间算术学(arithmétisme)已经蕴涵了原子格式的存在，G. 米尧由此宣称毕达哥拉斯是第一位原子论学家。我们甚至可以确信，当泰勒斯(Thalès)的物质单位理论被人们接受，当人们想出物质可以借助冷凝(condensation)和稀释(raréfaction)实现相互转化的时候，原子论就已经诞生了。如果我们能够意识到水可以被看作是冷凝的空气，土地可以被看成是被集中起来的水，那么我们必须能认识到，物质的各个部分可以相互疏远或接近：这时候我们只需要对分解(décomposition)或组合(composition)的过程进行延伸，就能够理解原子论，因为集中和稀释的概念可以引出分解(morcelage)的概念，即使这一过程在最初的阶段是和有弹性的各部分之间所具有的联结性相兼容，无论这些部分是紧密联系在一起的还是分开的。

我们通常认为古人臆断出来的原子论对现代的科学原子论没有任何影响，但是这个观点是有争议的，没有办法来证实。但是如果我们说古人的臆断原子论对现代科学原子论没有直接影响，这就更加证实了阿内坎“从理智形成过程当中”①寻找原子论来源的做法是多么正确，而这一点和他把原子论假设简化成数的做法所具有的重大意义没有关系。至于后来原子论格式发展方向的多样化，它们的起点都是一样的，而且正如巴什拉所说，发展方向多样化证明了原子论理论的生命力。实证主义论者否认原子事实，这一点具有启发意义，因为实证主义者继续使用原子论作为他们不可或缺的研究工

① 阿内坎：《原子假设》，第12页。

具,这就像那些非理性论者,他们使用话语来证明自己的观点,是通过隐性的方式向理性致敬。

如果情况真的是这样,我们需要找出原子论产生的心理渊源,尤其是需要知道如果思维能够理解基本的守恒形式,那么思维会不会自动产生出原子论组合格式。在这一点上我们尤其要解决三个问题,第一,阿内坎所假设的原子论和数之间具有的近亲关系;第二,梅耶森提出的同一化所扮演的角色;第三,巴什拉得出的在感性直觉基础上建立的理性组合所扮演的角色。

实际上巴什拉非常坚定地认为,尽管原子这一概念非常理性,但是它包含的内容却是明确的知觉直觉。为了理解原子论假说具有的解释意义,我们需要研究从直觉到运算组合这个过渡过程。巴什拉曾经使用过一个十分优美的用语,只有他自己知道这个用语是怎么来的,他曾经把原子论定义成"尘土的形而上学"①;当他补充道"原子论乍看上去是一种可视灵感的学说……一眼望去所看到的灰尘和虚空是对原子论的最初注释"的时候,他有一点夸大了。我们并不责怪他连图书馆的门都没有走出去就空想出了这个观点,因为他自己向我们描述了当太阳光线射入一个密闭的房间的时候,在太阳光线里流动的带有彩虹色彩的细微颗粒是多么灿烂。我们并不否认在某程度上,这一场景具有重要性,因为我们知道儿童的自发原子论正是以这样一个场景作为依据的。但是尘土的形而上学所具有的意义并不仅仅只是视觉上的,我们举一个巴什拉曾经举过的例子:当一个儿童面对一个沙漏,看见粉状的糖或者盐在水中溶化,这可以使他有许多思考,因为在这种情况下,原子论证实了不可见颗粒物的存在,也证实了守恒的必然性。

以前我们正是沿着这个方向和 B. 英海尔德(B. Inhelder)一起分析原子论的基础形式和守恒观念建构所具有的联系。② 我们在一些 4—12 岁的孩子面前放置了两个相同形状相同大小的水杯,杯中水的高度相同,我们在其中一杯水里面放进了两块或三块糖,让孩子们观察杯中水的高度上升了。然后我们问,如果糖溶化了,水位会不会下降,这个问题既和糖在水中的守恒有关,又和不可见守恒的解释方式有关,即潜在的原子论。另外在糖块溶化以前,我们和孩子们一起给加了糖的水和未加糖的水进行称重,然后我们问孩子糖的重量在它溶化以后会不会保持一致,或者说盛着糖块的水在糖块溶化以后会不会和另外一杯水重量相同。更准确地说,我们给儿童提出的守恒问题一共有三个,第一,物质的守恒(因为即使水位会下降,糖也可以被看作是守恒的),第二重量的守恒,第三体积的守恒(体积守恒由糖块在水中占据的空间来测量),这三种守恒形式根据不同的组合类型和原子论的不同形式相对应。另外我们在提出这些问题的时候,首先让儿童进行预测(甜味、重量和水位是守恒的吗),然后通过对实验结果进行解读

① G. 巴什拉:《原子论直觉》,巴黎:布瓦万出版社,1933。

② 皮亚杰、英海尔德:《儿童数量的发展:守恒和原子论》,德拉绍和尼斯特尔出版社,1940。

(糖溶化以后),我们会把这些问题再提出一遍,并让儿童对观察到的结果进行解释。最后为了对这一分析进行补充,我们给孩子分发产自美国的玉米种子,玉米种子随着水温上升会突然膨胀,我们让儿童解释种子膨胀的现象。我们又重新回到了物质(物质生长或仅仅物质延伸)、重量和体积的守恒问题。我们也可能会想到由面粉所引发出来的原子格式的可能性。

然而,发展阶段——儿童的反应表明发展阶段是存在的——对于我们理解原子论的形成和守恒观念建构之间的关系非常有帮助。在第一阶段(儿童 7—8 岁之前)既没有体积守恒,也没有重量守恒,甚至没有物质的守恒,我们不能发现任何原子论格式的存在,在这一阶段,儿童只能察觉到肉眼可见的种子或者颗粒物。儿童认为溶于水中的糖彻底消失了,儿童把糖味比作一种气味,即使儿童对糖味的记忆会保持一段时间,但是这一记忆也会快速消失并溶于虚空。在小孩眼中,随着温度上升而膨胀的玉米种子,这只是因为有新的物质被创造出来,种子由小变大"就像我们会生长一样",在这一现象上儿童看不出任何疑点。相反到了第二阶段,即儿童 7—8 岁的时候,物质守恒观念和原子论的初级观念就会形成,在糖溶于水这个问题上,儿童认为糖的重量消失了,它不再占据水中的空间,但是作为物质,糖继续存在,而且它的甜味也继续存在,但是糖是怎样实现守恒的呢?糖或者是以溶于水中的浓缩液体(例如糖浆)的形式实现守恒,或者是以颗粒的形式实现守恒,当糖块分解的时候,这些颗粒是肉眼可见的,最后它们变得越来越细微,直到肉眼看不见。这些小的肉眼看不见的颗粒具有重量守恒或体积守恒的属性,它们构成原子论格式的最简单表达形式,能够确保物质守恒的实现。在玉米粒的情况下,玉米粒整体的膨胀并不表示物质的增多,而仅仅是物质的伸展,这和面团发酵的道理是一样的。当儿童 9—10 岁的时候就会出现第三个阶段,在这一阶段当中,重量守恒会形成,体积守恒尚未形成,加糖的水和糖溶化以前的水的重量相同,因为不可见的颗粒的重量是相似的,而且细微颗粒物的总和和糖块重量的总和相等。在玉米粒这个问题上,儿童的反应是一样的,在儿童眼中,尽管玉米粒会膨胀,但是面粉中包含的颗粒的总重量是不变的。最后只有到了 11—12 岁的时候,第四个阶段才会出现。在这个阶段当中,体积守恒观念形成,加糖水的水位不会随着糖的溶化而下降,因为每一个不可见的细微颗粒物在水中都占据一个空间,而这些空间的总和和糖块最初占据的总体积相等。至于膨胀的玉米粒,尽管儿童之前会认为是由于面粉颗粒的膨胀才导致了整个玉米粒的膨胀,但现在儿童会认为,面粉中包含的每一个颗粒的体积不变,是由于颗粒和颗粒之间的分离才导致了玉米整体的膨胀:我们由此观察到了一个压缩(compression)和解压缩(décompression)的格式,这个格式和前苏格拉底学者所认为的揭示了系统原子论开端的格式相似。

我们不需要再重复一下事实,即同一化过程会出现在基础原子论形成的每一个阶段(包括实质原子论、均衡原子论和空间化原子论),但是我们需要再一次声明:同一化过程只有和组合可逆运算系统结合起来的时候才能发挥作用,而同一化仅仅是组合可

逆运算系统的一个组成部分。我们在下一节当中会着重讲这个问题。

这些和心理学有关的评论证实了巴什拉提出的组合(composition)是原子论的基本特征这一假设。但是这些和心理学有关的评论可以使我们得出比巴什拉的假设更深刻的一些结论。巴什拉尤其是想到在化学合成的过程中原子组合成分子,从而在物质属性的基础上形成不可预知的化合物,巴什拉的这个想法是对贝尔特洛(Berthelot)观点的一种支持,在贝特洛看来,古人的原子论学说"并不包含组合的观念",在这个方面,他几乎是把"现实主义"原子论和组合原子论对立起来了。但是尽管我们知道希腊人的原子论尤其是儿童的朴素原子论和严格意义上的化学合成没有任何关系,那么即使是在儿童的观念里面,所有原子论都是组合的产物。从这个角度出发,我们有必要对之前的评论加以回顾,原子论的第一种形式(第二阶段)仅仅得出了溶化的糖物质守恒的结论,而没有得出重量守恒和体积守恒的结论,这一说法本身已经蕴涵了把各个部分通过相加的方式合成为一个不变的整体。物质守恒观念和原子论基础形式同时出现这一事实已经证明了这一观点。实际上正如我们之前看到的(第二节),由于部分加法运算具有可逆性和关联性,所以它决定了整体的不变性,这和前运算思维所具有的非守恒性特征相反。原子论在刚刚诞生的时候仅仅是运算的表达形式,运算的组合保证了物质的守恒:因此原子论和守恒不能单独存在,这两者构成了最初与物质有关的部分组合不可分割的两个方面。这一结论也适用于原子论的第二种形式(第三阶段),第二种形式把重量的部分组合和总重量的守恒联系在一起,这一结论也同样适用于原子论的第三种形式(第四阶段),这一种形式建立了和体积有关的相似的联系。因此,如果我们看溶于水的固体所包含的不可见的颗粒物所构成的原子论(这和玉米粒膨胀的道理完全一样),那么我们会发现在原子论合成以前,没有任何原子论的直觉,主体或者认为物质完全消失(在玉米粒的情况下,玉米粒增加完全是由于物质的增多),或者是主体认为物质具有守恒的特征,由此建立一个原子论的模型作为运算合成格式,从而解释了整体的不变性。

那么,原子论的组合方式和导致整数产生的组合方式之间有什么相似性呢?这种相似性一定是存在的,但是我们不能把这种相似性简化成同一个运算系统里面的同一性,实际上我们非常惊讶地发现,和物质数量守恒有关的原子论的初级形式和数字形式运算出现的时间差不多相同。只是在最初的空间常量(包括长度守恒、表面积守恒等等)建构的过程中出现的加法运算也是在这个阶段中形成的。然而我们在第二章中已经看到,亚逻辑运算之间不存在同一性,只有同构性;亚逻辑运算衍生出了空间元素的联合和测量,而逻辑算术运算衍生出了类、关系和数。如果能够理解这样一个区分,那么我们就能很容易知道,原子论是对客体的各部分进行组合,而不是把客体汇总成类或者数学集合,从这个意义上说,原子论是亚逻辑运算的原形,我们不能对类的观念或数的观念直接进行应用,而是要根据和逻辑加法相似的运算格式先把各部分汇总成整体。

原子论的亚逻辑运算和空间运算之间具有的相似性非常大,正是在儿童原子论(即

儿童能够同时意识到物质守恒、重量守恒和体积守恒之后)结束的时候，儿童发现自己有能力把一个一维、二维或者三维的物体划分成无数个点。① 因此，原子被看成是空间中的一个点，就如同点是空间中的一个原子，这和博斯科维克(Boscovitch)著名的直觉没有必然的联系。尽管这些格式都非常基础，但是它们的泛化却证明了相似的格式在观念历史发展过程中所扮演的角色，而且它们至少表明了原子分解和原子组合是非常自然的一件事情。

第五节　守恒的科学原理和梅耶森的阐释

正如我们试图揭示出来的一样，心理发生论的分析清楚地表明了守恒基本观念构成之初的运算集群特有的常量，正是借助可逆的加法组合系统，整体的各部分可以合成一个整体，那么即使整体包含的各部分之间发生位移，整体也可以实现守恒。即使各部分完全被分解开来(正如在溶化的糖这个例子里面)，不可见颗粒的总和仍然保留着整体的属性。无论各部分是被集中起来还是有解压缩出现(正如我们在前一节中提到的玉米种子总体积的变化)，总体积是守恒的。这些自发的观念在智慧发展的某一程度上会出现，这些观念具有的显著特征就是即使不进行测量，或者被量化，即在没有数学运算的情况下，而仅仅通过逻辑运算或者亚逻辑运算，这些观念就可以被建构起来。

那么，在思维运算的过程当中，守恒定性数量的诞生和守恒原理的形成之间有没有相似性呢？守恒原理是在科学史上被作为测量的数量建构起来的。我们能不能从二者可能具有的相似性里面得出某些经验教训，从而使我们更好地理解同一化和经验在守恒原理建构过程中扮演的角色？这似乎是可以实现的，因为科学会把人的基本常识里面的理性部分加以延伸。尤其是因为守恒科学观念所具备的运算常量的特征在定性阶段就已经具备，这就使我们更容易实现目标。基本形式和亚逻辑运算的简单“群集”有关，而高级形式则与更高级的数学运算“群”有关，那么我们对基本形式和高级形式进行的比较可以给我们提供一个有用的分析工具。很明显，最基本的运算常量和最完备的运算常量本身都不能使我们准确地知道守恒观念的形成过程，相反，认识论研究处于最基本运算常量和最高级运算常量中间，它可以使我们对科学思维的源泉即最新的流派进行探究。

梅耶森曾经对守恒原理进行了解释。他的解释有一个巨大的优点，那就是他阐明了守恒并不仅仅来源于理智，也不仅仅来源于经验，而是源自推理和经验数据的密切互动，这些经验数据有利于我们建构守恒原理。古人正是通过这种方式认识了物质守恒原理，而原子论学者们也是通过这种方式推导出了物质守恒原理，在他们眼中，物质守

① 皮亚杰、英海尔德:《儿童的空间概念》，法兰西大学出版社，第五章。

恒引发出了重量的守恒，尽管这时的重量是和质量混为一谈的。在亚里士多德眼中，重量是客体的一种偶然属性，这一属性根据客体状态的变化会发生变化，亚里士多德的威望使人们对重量守恒原理产生了怀疑，至于笛卡尔(Descartes)，他认为物质具有体积守恒的属性，因为人的应力仅仅是改变了物质的形状，只有等到拉瓦锡(Lavoisier)出现以后，重量守恒原理才得到了确切的证实。然而梅耶森用无比清晰的方式表明化学变化的过程中物质守恒是可以预见的，他经常用混合物的重量和混合物组成成分总和重量相等这个例子来证明重量守恒，但这仅仅是作为实验的参照，他从来没有认为重量守恒是多么有必要，他说："在所有化学操作里面，实验前和实验之后物质的总和相等"[《同一性和现实》(*Identité et réalité*)，第 188 页]。如果说康德和斯宾塞(Spencer)认为物质守恒是可以证实的必然事实，如果说斯图尔特 · 密尔(Stuart Mill)认为物质守恒仅仅是实验法则，那么梅耶森则通过非常细致的历史分析得出如下结论，即物质守恒既不是可以证实的必然事实，也不是实验法则，或者说物质守恒既是可以证实的必然事实，又是实验法则，用梅耶森的词汇来说，物质守恒是可信的事实，即我们不能对这一说法加以质疑，但另一方面，物质守恒又不能通过经验来证实，只能通过因果趋势或者说同一性的必然性来直接推导出来。物质守恒和数学事实有关，它既是对经验的借鉴(这里的经验和已知观念的内容有关)，又受人理智的影响(这里的理智以对多样化识别的形式表现出来)。

的确，在现代概念里面，质量在任何可以分割的关系下面都不是一成不变的(例如力和加速的关系，力和冲力的关系等等)，这些关系表现了质量的特征，质量不再和物质的数量之间有必然的联系，但是通过电子(électron)数来测量的物质的数量却是稳定的。物质的数量会一直保持不变吗？但是很有可能有一天电子本身也可以被细分。但是问题的关键不在这里，无论我们的经验使物质的特征发生何种变化，我们总能够找到另一个常量，它能够确保"物质不变成分"的实际存在性。

梅耶森曾将时间中的同一性定义为因果性，这是另一个守恒原理上的问题。这一次和古人的科学不同，现代科学需要对这一新的守恒原理进行建构，这就是一致运动中的惯性原理或者守恒原理。和之前的原理类似，这一新的守恒原理也不是由外界经验直接得出来的，我们需要同时借助无限时间和空间对这一原理进行严格的论证。这一原理甚至和直接经验相反，因为常常以事物的显现作为判断依据的亚里士多德承认，地球上的所有"自然"运动都指向一个静止状态，它的特征就是暂时处于移动状态的物体都有属于自己的位置。只有环形运动(mouvement circulaire)(环形运动对我们来说意味着加速度)保持它的同一性，这和完美天体运动相似。亚里士多德甚至利用假设的直线运动(mouvement rectiligne)在虚空里无限延伸的不可能性来证明自己的发射理论(théorie du jet)[《同一性》(*Identité*)，第 129 页]。伽利略是这一原理的创始人，他认为在水平面上进行的运动是无限的。正如梅耶森指出来的那样，这一推断是以想象的经验为基础的，而不是以实际经验为基础的。笛卡尔借鉴前人的证实方式来证明了这一

原理，而阿朗贝尔(Alembert)则通过运用理智来对这一原理进行证实。因此，直线运动的守恒重又成为"可信"的事实，也就是说我们的理性要求物质守恒，而且我们日常对守恒物体的经验也暗示出了守恒的必然性。守恒原理本质上"介于先验论和由果溯因推论之间"[《同一性》，第161页]，实际上当代概念对守恒原理进行了修改，这就表明守恒原理并不只是先验论的，它在一定程度上依赖于人的经验。但是随着相对论的诞生，现代理论用惯性原理(principe d'inertie)取代了守恒原理，这就表明人的理性在分析运动的时候需要守恒的存在，尽管守恒可以以一种方式或另一种方式表现出来。

最后，这一发现也同样适用于第三种守恒原理。根据这一原理，能量的不同形式之间是对等的，也就是说当一个物体从一种形式转化成另一种形式的时候，它是守恒的。笛卡尔已经对这一守恒原理进行过表述，但是他认为这一守恒的原因是由于运动的数量，即由先验的原因造成的，莱布尼茨后来对这一错误进行过纠正，他同样从先验论的角度出发，认为守恒是由"活力"(force active)造成的，他通过解释因果的对等解释了这一理由的必然性。然而热量(chaleur)并不包含在这些系统当中，后来的J. R. 梅耶(Mayer)对这一原理进行过解释，他的解释一直流传至今，但是有趣的现象就是梅耶的解释也是先验性的，这让我们想起了莱布尼茨的解释，而且梅耶的解释难以弥补经验论解释的不足。所以能量守恒原理也仅仅是一个"可信"的事实，梅耶森以庞加莱的著名讨论为基础和他得出相同的结论，即能量守恒原理唯一正确的表述就是"存在某个永恒不变的事物"，这个"不变的事物"不可能提前确定，却又是理性强加于人的。

我们现在发现这些分析和人类思维发展过程中守恒基本观念的诞生过程是一致的，即对这些观念的推导没有办法用人的日常经验来证实，然而人的经验却暗示着这些观念的存在：人的思维从生活经验当中选取那些有利于证明守恒观念存在的因素。然而梅耶森并不就此止步，他认为在这一过程当中，人的思维和现实之间存在明确的界限，在所有变化过程当中，守恒是同一性，只有同一性源于人类的理性，而变化是对"非理性"(irrationnelle)现实的表达。但是这一结论是完全正确的吗？我们是不是一定要以此为基础把经验和思维各自带给我们的认识截然分开，把所有属于变化的东西都归因于经验？或者说同一性和变化的双重性表达出来的并不是对立，而是内化于现实和人的理性中的必要联系？我们在谈论数学运算(第三章第四节)的时候已经遇到过这个问题，并对其进行过讨论，现在在物理学领域我们又重新遇到了这个问题。

正如梅耶森的著作所表明的那样，在这方面没有比对守恒观念的思考更具有启发意义的了，因为守恒观念从感知运动客体一直延伸到科学史上最完备最精准的原理(在两者之间存在基本的常量，我们在本章的第二节到第四节中已经描述过)。乍看上去我们有可能会认为梅耶森分析的结果是显而易见的，因为在每一种情况下面都是经验使我们观察到了变化的存在。相反在新的实验参照量证实相似性存在之前，如果要得出相似性，就需要进行推理，但是和让我们直接看到变化的实际观察相比，实验参照变量显得更高级、更缜密。但是如果人的经验可以使我们认识到同一性和变化，那么为什么

同一性显得比变化更具有理性的特征？为什么人的思维不能同时认识到两者的必然性？为什么它们不能构成物理世界的现实？数学上的运算常量和物理常量的区别就在于物理常量是存在于时间上的，因此变化在以数学运算方式被建构起来之前，是首先通过客体的变化观察到的，在这些变化当中，人通过推理可以意识到同一性的存在。但是一方面，经验既和同一性吻合，又和变化吻合；另一方面推理既可以建构变化，又可以建构常量，这无论是在基本守恒观念的逻辑层面还是内逻辑层面，或者是在后来的数学建构的层面都会发生。为什么和前后阶段的区别性或变化性相比，逻辑结构更容易把前后阶段之间的同一性关系同化起来？

这难道是由于普遍共识(consensus universel)造成的吗？对于笛卡尔来说，"运动实际上是纯粹的智慧关系"①，如果说创世者最初没有明白这个道理[亚历山大·柯瓦雷(Alexandre Koyré)最近令人仰慕的著作坚持的就是这个观点]②本身并不能说明什么，因为在所有历史发展或发生发展阶段上，简洁是一个概念最终平衡的特征，而不是这个观念根源或起初阶段的特征。另一方面康德并不认为先验的、既包含同一性又包含多样性的综合评价的观点是自相矛盾的。

这难道是因为希腊人赋予同一性特殊的属性，而贬低了变化的地位吗？巴门尼德对梅耶森的影响很有可能和毕达哥拉斯对雷诺维叶(Renouvier)的吸引力是相似的，因为勒努维耶和梅耶森具有相似性，两者的思维都比较刻板，而且都认为理性认识有局限性。但是正如之前我们试图解释的那样，希腊人的例子可以通过对运算基质意识不足来解释(第三章第一节)。

这难道是由于在形式上同一性先于非对称性关系(relation asymétrique)或区别性关系(rapport de différence)而存在的吗？但是对公理化逻辑的直线分析忽视了运算之间的基本互动。$A=A$ 这一关系只有和区别性联系起来的时候才有意义，这就是为什么建立在不同基础上的非对称关系的"群集"和建立在相似基础上的类"群集"是完全平行的，在定性物理推导的基础上，正是对这两类具有互补性的运算群集的应用才使儿童能够在思维中建构起守恒的初级形式。

总之，面对两种物理状态的相似性或部分永久性，以及两种物理状态的区别性或局部变化性，理性试图把这两种关系进行同化，至于它的运作方式，在这里守恒原理的建构是一个很好的例子。因为这些原理是以对被考虑现象的整体性解释体系为基础的，这些原理的作用并不是向人们表明在变化中存在同一性，而是把现实的这两个方面整合到一起，使人们既能认识到变化，又能认识到守恒。为了实现这个目标，理性的运作方式总是相同的，它把过程的整体进行同化，也就是说把变化性和不变性整合到一个运

---

① L. 布伦茨威格：《人类经验和物理因果关系》，第 187 页。

② A. 柯瓦雷：《伽利略研究 Ⅱ：自由落体规律》，笛卡尔和伽利略，赫尔曼出版社，1939，第 114 页(Ⅱ 40)。

算体系当中。此时，根本同化不再像直觉普泛化所特有的守恒同化那样具有曲解作用，而是伴随着顺化(accommodation)而具有平衡性的特征。正是在这一根本同化的基础上，我们在经验中所观察到的变化才变成运算意义上的“转换”(transformation)，而守恒本身被看作是和任何运算转换有关的常量。

从守恒的基本观念开始(在本章第一、第二和第四节中已经描述过)，我们发现恒常客体观念的建构和实际位移群观念的建构有关，尤其是物质、重量和体积等常量的建构和部分加法群集，即与能产生基本原子论格式的运算群集有关。在所有这些情形当中，守恒都是以运算为依托的，而运算又是对转换的表达，守恒源于对群和群集的“逆运算”(opération inverse)和“恒等运算”(opération identique)，这些集群当中的其他运算表达了系统的变化性：所以赋予理性部分运算而不是全部运算的做法是不对的，因为全部运算构成一个唯一的整体，这个整体既是无穷无尽的，又是封闭的。

从先验论的角度来看，这一结论也同样适用于守恒的科学原理，守恒科学原理包含的理性、同一性和已建构或已重构的理性变化密不可分，理性变化也是系统整体的一部分。守恒科学原理和运算转换的联系以及和运算常量的联系是显而易见的，梅耶森已对此做过分析。但是梅耶森没有坚持事物的这一特征，因为对他来说，运算并不是多样性的创造者，而且即使是在纯粹数学上，运算推理的丰富性也来源于现实本身，从这一角度出发，数学转换仅仅是对所要解释的物理变化的重复，这就把所有试图通过理性来解释变化的企图排除出去，因为理性的唯一特征就是寻找同一性。我们已经看到(第三章第四节)这一观点在数学领域所处的窘境，然而从物理推理的角度来看，困难是不一样的，尽管在物理推理这一领域，外部变化是以实验的方式得出来的，而且在时间上要早于运算转换，而运算转换的作用就是从推理的角度来看对外部变化进行重建。实际上尽管有这一种情况存在，物理学家的解释不仅同时和转换及常量有关，而且还和对常量的选择和能够对转换进行解释的运算系统有关。从这个角度出发，守恒原理并不是同一性的表现形式，而是已知整体转换同化于运算的表现形式，运算的守恒性或同一性构成了理性的必要条件而非充分条件。

在这一点上如果说物质守恒——古人从原子论格式建构之初就设想出了物质守恒——首先来源于逻辑运算或者定性运算，那么相反惯性原理非常有效地表达了它和伽利略运动学以及笛卡尔力学的联系，因为惯性原理是第一个建立在现实现代数学化基础上的特殊守恒原理。在亚里士多德的直觉物理学(physique intuitive)和反数学物理学(anti-mathématique)上，运动的产生和结束都和人的活动相似，这一运动的产生是由内部力量造成的，而且它有自己的目标，这就是为什么我们要给每一个运动找出动力，而且要给每一个空间赋予因果性，这个空间当中每一个客体都有自己的位置，但是当我们的问题变成要对运动和速度进行数学化，就像我们要对空间进行数学化的时候，运算组合必然意味着一个常量，而变化就是以这个常量为依托的，所以对常量做出的假设并不是为了常量本身(作为同一性)，而是作为变化的条件。到此事情就变得无比清

晰了,我们不仅能清楚地理解伽利略的思想,也能清楚地理解笛卡尔的思想,而且还能看出这两种阐释系统之间的区别。亚历山大·柯瓦雷所写的那本著名的《伽利略研究》(*Etudes Galiléennes*)是关于惯性原理的历史以及自由落体定律(loi de la chute des corps)的历史,这本书既向我们表明了伽利略所宣称的物理学数学化的理想目标,又向我们解释了为什么物理数学化无法得出直线运动守恒的结论。这是因为伽利略的动力是"落体的动力"(dynamique de la chute des corps),"落体运动"是所有失去重力的物体的自然运动①,由于所有的客体都受到自身重量的限制,所以严格来说伽利略并没有对惯性动力进行表述。但是由于伽利略的核心问题是要找出加速度运动的数学表现形式,而且他唯一的假设是构成恒定加速度必不可少的,所以伽利略先后摒弃了亚里士多德提出的"轻"(léger)"重"(grave)之分和用冲力来解释事物的做法。因此"运动和重物直接联系在一起"②,由此引申出了运动守恒和速度守恒的必然性,这正是加速度组合的原理。我们由此得出伽利略至少在一点上预见了惯性原理:当一个圆形的球体在一个水平面上滑动的时候,如果没有加速度或者停止的力的干预,运动就会一直持续。相反由于笛卡尔是从几何学的角度出发考虑问题的,所以在他看来,运动和静止一样,是一种状态,而不是过程(伽利略数学已经得出了这个结论),而且重量并不是阻碍运动直接组合的障碍:我们由此得出结论,当一个小球获得运动时,另一个小球必然失去运动,某些运动的丢失必然使其他运动收益("世界"的第二条规则);所有小球都有做直线运动的倾向,即使它首先是在曲线上运动的(第三条规则);一般情况下,所有的状态,无论是运动还是静止都是通过自身实现守恒的(第一条规则)。因此直线运动守恒被作为一条根本原则被逐渐泛化,但是我们看到,直线运动守恒和对运动变化的计算有不可分割的关系,它是运动变化组合的条件。

总之,无论是伽利略的近似化(approximation)(在伽利略看来运动守恒是加速组合的数学条件)还是笛卡尔的概括化(généralisation)(在笛卡尔看来惯性运动的不变性是运动交换的必要条件),从这两种相反的观点出发,常量和变量是不可分割、相互关联的,它们是观念易懂性的条件。

这是后来经典力学的发展明确揭示出来的。匀速直线运动守恒是我们可以通过所谓的伽利略转换建构起来的群的常量,因而使我们可以把物理法则看成是惯性体系中的常量。然而很清楚的是常量和群转换之间的互相依存关系构成了惯性原理的根本目标,以至于新的运动守恒原理是由洛伦兹-爱因斯坦(Lorentz-Einstein)运动学转换群构成,这就像伽利略惯性原理是由经典力学群所决定的一样。新的运动守恒原理引发的后果就是物理法则成为所有惯性体系中的常量。

在这个问题上,我们饶有兴趣地观察到当梅耶森在他的《相对论演绎》(*Déduction*

---

① A. 柯瓦雷:《伽利略和惯性定律》,赫尔曼出版社,1939,第 238 页和 239 页(Ⅲ88 和 89)。

② A. 柯瓦雷:《自由落体定律》,笛卡尔和伽利略,赫尔曼出版社,1939,第 94 页(Ⅱ20)。

relativiste)(第 45 页及以后的相关内容)一书中重新审视惯性原理问题以后,觉得有必要对自己在《同一性和现实》(*Identité et Réalité*)这本书中表达的观点做大幅修改,这就好像历史学家在阅读了新材料以后对自己的第一本著作进行修改一样。在这个方面,他很好地证明了惯性原理是怎样可以使一个动作像亚里士多德宣称的那样节省空间,这就使解释变得非常简单,并为爱因斯坦相对论的出现做了准备,而爱因斯坦相对论既是对伽利略相对论又是对笛卡尔相对论的泛化。但是在这种情况下,我们是不是可以说惯性原理尤其满足了思维的需要,因为惯性原理引出了“概念的守恒(conservation d'un concept)。这里的概念是速度概念:速度被看成是哲学意义上的物质”(《相对论演绎》,第 44 页)。准确地说,亚里士多德的物理学只包含概念和物质,每一种物质在事物的等级上都是分离的。和亚里士多德的这一物理学相比,由于惯性力学具有完全数学化的特征,尤其是因为它把天体运动和地球上的运动整合成一个整体,所以惯性力学的显著特征就是它在常量和变量之间建立的相互性关系:匀速直线运动守恒并不仅仅是作为一个概念,之所以选择这个常量是因为它可以使我们以最简单的方式解释所有的运动变化和速度变化。常量之所以会对人的理智产生吸引力,并不是因为它具有同一性的特征并且和系统内的其他成分隔离开来,而是因为它扮演着主动的运算的角色,可以使我们意识到转换的存在。我们又一次发现只有当同一性和转换群整体联系起来时它才有意义。

至于能量守恒原理,如果它仅仅涉及“概念的守恒”(因为能量守恒概念只能通过积分的术语来表达,而且长期以来这一概念只用来描述状态的差异),那么它会对人的理性产生何种影响呢?我们在这里并不谈论 20 世纪的能源学家通过人类形态学或者生物形态学的想象从这个观念当中得出的认识,因为能量哲学和与它同名的数学关系守恒没有任何相似之处。我们谈论的是历史上源于活力(force vive)原则的观念,这个观念被用于建立运动物体活力增加和作用于该物体的力减少之间的公式。在这里谁能看不出守恒和转换最初的相互依赖性呢?在转换过程中产生的动能由反方向上潜能所进行的相同变化所补偿?梅耶森主义者们可能会说这就是同一性啊!他们的观点必然是正确的,但是这里的同一性是和运算转换密不可分的,它使运算转换成为可能:那么我们为什么要把运算转换分成相互对立的两部分?我们为什么要宣称思维只对等号进行干预,而不是对运算整体进行干预?我们要知道相等性即替代性仅仅是运算关系的一种。相反人类思维的胜利是由于它把一系列观察到的变化(只要这些变化是直觉性质的,它们就是非理性的)同化成一个理性的可逆运算系统,而守恒仅仅是有助于促成组合的一个常量。能量守恒原理的每一次延伸都是这种情形,直到它的一个最新形式,这一次是在有限相对理论的影响下,我们可以把质量守恒的一部分整合到能量守恒当中,并赋予能量守恒绝对性而非区别性的特征。但是这个绝对性是什么呢?静止物体的能量或者说静止能量等于物体的质量和光速平方的乘积,也就是说这里涉及的仍然是一个关系,但这个关系是不变的(如果物体在力的作用下进入运动状态,那么静止能量就

不会干预进来，在这种情况下所涉及的能量就变成了一个差额）：我们再次看到常量是和运算转换整体系统相互依存的，常量使运算转换成为可能，并把它们清楚地表现出来。

但是能对各种力进行组合并推导出了能量这个共同常量的运算转换强调了一个特殊领域的存在，在这个领域当中现实和运算可逆性相互矛盾，而且能量形式的变化显露出本质上的不可逆性：这就是热动力学第二定律，而它似乎与对热动力学第一定律的运算解释相矛盾。只是如果说熵（entropie）增的不可逆性和能量守恒原理并不背道而驰，那是因为不可逆性仅仅表明了混合的介入，在所有的情形当中，混合都是不可逆性的来源。然而我们很快就会看到（在第六章）偶然性（hasard）观念的产生是怎样和数学、物理学思维的运算发展密切结合，以及对概率性（probabilité）的计算是如何使我们可以把客观混合和运算合成系统进行同化。我们将会看到运算可逆性将会在对事实的不可逆性计算中重新出现。

总之，从儿童的自发性思维直到最清晰的科学原则，守恒的作用总是一致的，即对转换本身进行运算建构：守恒只能构成组合的常量，而同一性只是转换群中的一种运算，而转换群的根本意义在于通过最初的运算得出新的转换。同一性本身仅仅是一种抽象，它是运算系统的一个组成部分。不仅是运算系统的某个部分，而且整个运算系统都具有理性特征。

第六章　偶然性、不可逆性和归纳

根据守恒原则，主体将构成其本身理性运算的可逆机制应用于实际，并预计客体的改变会屈从于这种与基本动作相反，并具有智慧特征的可逆性。从发生心理学的角度看，正是通过发现（联合、位移等）动作可能的反演（inversion），主体才能通过运算将它们集中起来构成群，并同时能设想出客体性质（propriété objective）的守恒。而客体性质被认为来自于可逆的转换。

力学现象是可逆的，因为如果改变所有的向量（vecteur）符号，方程（équation）依然会成立。因此运动是可逆的，力的组合也可逆。力的时间本身是可逆的，因为如果我们只作用于可确定的轨迹、质量和力（只要不考虑热力学的、生物学的或心理学的事实），就可以改变运动的方向和时间的连续性而无须变更本身的定律。

实际上，对于这种力学方面的可逆性，物理学家们通常喜欢做与热力学现象相反的可逆过程原型对其加以验证，而这种可逆性与逻辑可逆性和数学可逆性是不一样的，物理学上的相等与几何上或者算术上的相等也不同。正如迪昂①所深入分析的那样，物质现实从来不是完全可逆的：这种物质已经变了模样，因为要逆转即使纯粹力学的过程，必须引入并不包含在反向机制里的新的力。不管怎样，人的思维会认为，力学活动是可逆的，只要两个物理量是均等的而且真实元素的集是可数的，也就是说，借助于（位移等）动作的介入，物理量可以均等，元素可以被计数，力学活动也可逆。

然而，在守恒的大原则中，有一种原则已经被历史证明了，那就是如果这种原则对应相对的一个常量，就像逻辑-数学思维的其他可逆运算，那么它就不会对应物理学的可逆性或其他类似的可逆性：这就是能量守恒。莱布尼茨在他广为流传的文章里面反对道：活力 mv^2（force vive），分散到弹性体后，会改变原先的形状，力的分散从大埃居*到小硬币的铸造中都能找到证据。热能的“退降”（dégratation）表明这种铸币实际并不是可逆的，也就是说如果能量守恒，能量相反地会随着分割阶梯式地下降，不能再通过封闭系统回升，因为分割会伴随着混杂。

事实上，克劳修斯（Clausius）称为熵的热能扩散的单向性从波尔兹曼那儿找到了解释，这对思想史来说是极其重要的：这种不可逆性源于混合（mélange），即在机械过程

---

① P. 迪昂：《物理力学导论》，巴黎：卡雷出版社，1893。

* 欧洲货币单位。——译者注

中，每个运动系统组成因果序列的一条单一的、可分离的链，而混合与之恰恰相反，它在热力学过程中会产生整体干扰。然而，这种混合或这种库尔诺(Cournot)用来定义偶然的“因果系列干扰”是不可逆的。因为这个简单的原因，所以不再有“系列”(série)，也就是不再有单序列。作为总效应的混合不再被认为是运算的结果：通过梳理已有混合，人们发现回程比去程更长更艰难。因此，非理性(irrationnel)(此处并不是指梅耶森所提出的与同一性论题相关的“多样”，而是词语通常的含义)或者说无序(désordre)好像处于物理事实的内部，引人思考或许它也存在于科学本身的非运算当中。

由这些论证引起的认识论问题更加普遍，因为马克斯·普朗克清晰地阐释发展了以下理论：物理事实的基本分类不是建立在传统的对立之上(力学与电动力学等)，这种对立也在慢慢减弱，而是建立在将不可逆现象和可逆现象区分开来的更重要的差异之上：“我说在我看来，未来，物理现象会分为两大类，可逆现象和不可逆现象。”“在可逆现象的微分方程中……我们可以自由地改变时间运算符号”。而且“就像赫尔姆霍兹(Helmholtz)所展示的那样，这些方程式都会遵循最小作用量原理”，这样就“可以给出相关问题的精确量的解决办法”。至于不可逆现象，最小作用量原理已经不能满足需要了，因为这些现象“最普遍的特性”是“趋向于最终最后的状态”①。这些就是扩散的过程、气体动力理论、摩擦现象等。

此种情况下后面的问题，更确切地说是两个连带的问题是怎么出现在发生认识论里的呢？问题就是：如果混合构成了运算的对立面，偶然性这个观点是如何产生的呢，而且智慧活动如何能成功地克服这个障碍并同化了偶然性本身呢？在第一点上，我们一下子就能确信偶然性作为不遵循运算的事物，只会来源于经验本身。但是事情远没有这么简单。大家都知道偶然这个观念出现的非常晚，“原始人”忽略了它，长时间以来科学也抵触它。我们会回答因为偶然是非理性的，所以科学思维很自然地开始于希望否定它，在大自然里首先要寻找只是与智慧方面最简单的运算相符的东西。这其中有真实的成分，但是我们还跟原来的估计差距较大，因为原始心理和常识本身虽然就不怎么理性，但也不会就此接受偶然性这个观点，而且只是由于归纳的进步，这个观念才最终变得清楚明了。

因此，我们可以说，偶然性这个观念的发生状态充满着矛盾。事实上，我们通过学习智慧和直觉的运算，被引导着承认心理行为和物理事实一样本身也分为可逆的和不可逆的，也就说有一些确实可逆的行为和确实不可逆的行为：因此智慧和智慧活动一旦形成就是可逆的，而基本的运动机能(习惯)、知觉、处于直觉水平的儿童智慧等都是不可逆的。然而，可逆的思维形式恰巧唯一有能力促使偶然和不可逆观念的形成，而不可逆的动作和思维形式没有能力去实际领会或呈现不可逆的事实形式本身。因此，我们需要又一次从观念或直觉的心理发生出发，来明白在科学思维的历史中，偶然性和或然

---

① M.普朗克：《物理学导论》，弗拉马里翁出版社(普莱西·德·格勒内当泽)，第20和21页。

性这些观念的命运和功能。

第一节 偶然性思维的发生

偶然性观念和本身不可逆的混合观念，与其对立面，即可逆的有序运算，密切相关。这些观点因此构成了心智或理性概念的模式，但基础却是非理性的事实。理性原封不动地同化了这些事实，也理解这些非理性。而且除了在这种同化之前自我(尤其是情感性)不恰当地赋予这些事实的特性外，并没有去掉它们其他的特性。

事实上，这是一件值得注意的事情：只要儿童的智慧还不能理解运算组合，他就不会意识到偶然性这个概念。当然了，这很好理解。从话语上看，在儿童的前运算阶段，他们对世界的表征不包含偶然性思维，他们只是满足于使用增长和活力、故意制造和目的论(finalisme)这些概念来解释那些仅仅是静态元素或运动的一个组合就能被合理解释的现象：既由生命体又由人工制造的物体组成的世界自有其存在的道理。而且正是由于这种对任何偶然先验性地排除，儿童才会那么频繁地问"为什么"，这就好比在我们看来最偶然的事实都包含着因果性解释。① 但是这样的话语表征，意即针对的是与主体的直接动作无关的领域，事实上并不会引起对动作领域内存在偶然性这一论断的否定，而且大家对偶然关系的认可，在动作领域比在世界的表征方面，要来得早得多。只是哪怕涉及动作本身，偶然性这个观念也不会出现在可逆的运算结构之前，尽管从某种意义上说，这两者互为对立。这就是我们需要坚持的悖论所在。

以对一组物质元素的混合的直觉为例，这种直觉确实是偶然的和不可逆性的典型。给儿童一个长方形的盒子，让盒子打开着并且倾斜，盒子底部一些红珠子和白珠子根据颜色排成一排。摇晃盒子并且预测这些珠子如何重新排列：所有的白珠子还是待在一边，红珠子在另一边？或是两种珠子混合在一起？连续摇晃盒子会促进这种混合还是会减少混合？一直不断的摇晃会导致最大程度的无序还是会促使珠子回归到初始的顺序？然而，奇怪的事情在于当儿童的思维处于不可逆的程度时(缺乏运算的组合)，他会认为珠子必然会回归到出发点(一开始红白珠子会对调位置，然后再对调回来)，然而当他的思维变得可逆时(7、8 岁，在这个年纪儿童会建构起初步的逻辑群集、整数群、数量守恒等)，他会认为最可能的结果是混合会增加，回归到初始顺序只会是极其偶然而且不太可能出现的情况。甚至只有儿童到 11、12 岁时，他才有能力分析混合的实际机理，将所有珠子的同步轨迹设想为由于碰撞而交叉的系统，也就是将其设想为一种或多或少复杂的干扰游戏，可以简化为一系列排列。

---

① 参见《儿童的语言和思维》(德拉绍和尼斯特尔出版社)前两版第五章或第三版第六章的内容。

从这第一个例子开始就出现悖论了。在主体还没有能力进行可逆运算时，比如认为 AB 和 BA 的距离相等，或者颠倒 ABC 的顺序成为 CBA 等等，他认为一定数量的混合的珠子回到初始顺序是很自然的，好像这种混合是一种顺运算，而相反的逆运算则是儿童自己所谓的"去混合化"(*démélange*)。相反，当主体能够进行具体的可逆运算然后形式运算后，他就明白了混合的不可逆性和它的组合特性。事实上，矛盾是显而易见的，因为对于儿童的直觉思维来说，混合后重新回到出发点，不同于成年人的逆运算：例如当儿童做不到将 ABC 颠倒顺序变成 CBA 时，那么在他们的眼里，CBA 和 ABC 的"状态"(état)一样重要，而且取消了后者，这就是一个状态转换为另一个状态的困难所在。相反，一开始排列整齐的珠子混合后，对他们来说根本不像开始时是一种"状态"或顺序，更不可能将之取消。这只是一种暂时的混乱或一种偶然，不排除在珠子身上存在一种回归秩序的趋势。因此，他们会产生回到出发点这个想法，因为他们不了解混合的特性，而且初始顺序一直在起作用：可以这么说，主体直觉地与这一初始顺序联系起来并将其当作优先状态。相反，只有当可逆运算在其他领域也建构起来后，主体才能辨别现实中哪些是可逆的，哪些是不可逆的。

抽签实验证明偶然观念在前运算水平上是不存在的，而且在可逆运算形成后才出现。例如，在一个袋子中装入 1 颗白珠子、5 颗红珠子、10 颗绿珠子和 15 颗蓝珠子，我们请儿童自己晃动袋子来混合，然后预测最可能抽到的 1 颗或 2 颗珠子的颜色。然而孩子们进行推断，好像他们没有进行混合，好像珠子的数量不重要。例如，他们猜测抽出的珠子顺序和指示的分布牌上(作为备忘录放在他们旁边)的顺序一样：第一个被抽出的将是白色，然后是红色，等等。或者我们用 20 多个筹码玩猜正反面的游戏，需要一面是叉，一面是圈。孩子们预测完之后，我们单个或者一起抛出筹码，对刚才的猜测进行验证，然后将袋子里混杂在一起的东西都拿出来放在桌子上，其实(在主体不知情的前提下)袋子里的筹码双面都是叉。然而，孩子们没觉得有任何神奇的地方：所有的筹码都统一朝向一面等等。相反到了具体运算阶段，主体一下子就会怀疑原始数据中介入了外来因素，因此会将一个筹码翻过来看到底发生了什么。均匀分布(distribution uniforme)研究(少量雨滴落在方形的表面)或者集中分布(distribution centrée)研究(高斯曲线：谷物从漏斗里流出的结果)，都得出了同样的验证结论：只有到 7—8 岁，儿童对可能性的某种直觉才能证实偶然观念建立起来了。

这些反应都表明为什么偶然这一思维的形成比较晚。事实上这一观念的建立必要的前提是能够系统地区分不同的模态，例如可能和必要、最可能和最不可能等等。然而，只有动作的运算组合才可能引导主体认出必要的序列(例如，如果 x 是 A，也必定是 B)或者逻辑上的可能(如，如果 x 是 B，那也可能是 A 或 A')，从而通过对事实简单的观察能够对其进行区别。一个动作在孤立的状态下，相反只会导致或多或少肯定的预期，但相对也更客观普遍：有一些主观的细微差别，从确定到不确定，这种不确定来源于对原因的不了解，而不是出于可能的干扰表征，它来源于任意的想象或随意的意图，而

不是对偶然的理解。例如,今天会下雨吗?这种预计是不确定的,要么是因为主体认为有隐藏的原因,要么是因为各元素看起来好像天生有某种自由:“雨应该来的,但这个夏天它不想来”,一个没有受过很多教育的农民会这样说道。孤立的动作不足以形成偶然这个概念的必要模态:一方面,它不得不承认的“预料之外”和“无法预见”不同时发生,“无法预见”的前提是针对混乱的运算分析,要么是因果推论,要么是逻辑连接;另一方面,它不同于集中分布,因为集中分布和抽签的偶然性相关,前提是所有可能的补偿的组合,而不仅仅是某种精神上必然性的感觉,这种感觉是在补偿性预见的初步主观形式中观察到的。这就是为什么主体在思维处于前运算水平时不理解混合(保持假定的顺序)、“不可逆性”(回归初始状态是由于动作的稳定性)、奇迹的“不可能性”,例如在连续抽签中出现的全部反面或正面。

与逻辑数学运算的形成相关,“偶然”这个观念却开始于定义不可组合和不可逆的系统,与初始的可逆运算协调相反。因此,根据确定的运算,在位移可能变为群集的范围内,这些运动的干扰被设计成达到了混合,也就是说,变成源于偶然的相遇从而没被确定好的组合系统。同样,主体如果掌握了逻辑上的加法和减法($A+A'=B$ 或 $B-A'=A$),那就会知道如果我们抽取了任意一个单独的 B,它可能是 A 或 A',与二元运算的确定性($A+A'$ 或 $B-A$ 或 $B-A'$)相比,这一规范将变得不确定。儿童从此能区分开必然关系(如:如果 x 是 A 也必定是 B)和可能关系(如果 x 是 B,它可以是 A,也可以是 A')。

只是,如果开始的具体运算的建立导致了剩余(résidu)的发现,这种剩余构成了偶然而又完全不可逆不可复合,那么偶然开始于呈现一些特征尤其是负面特征:首先是抵抗运算,而且在细节上不可预见。至于偶然的积极方面,也就是说整体分布关系,在同一水平就画出了部分轮廓,因为混合的直觉很快伴随着布置的直觉和它们的整体配置直觉。但是,这些整体分布以及作为偶然特征的不同性质的混合,它们的特性就是构成了非加法组合,不可被逻辑算术或时空运算同化,并作为总体系统揭示出并非有序的组合运算,包括排列、组合、由 m 个对象中取 p 个的排列等等,其中只有一些在可能的情况中实现。然而,这些运算本质上比之前的更加复杂,需要形式思维的介入,因为第二等级的运算或建立在几种运算体系基础上的运算必须有心理因素起作用:因此几个物体 A,B,C,D 等的排列,假设不仅有 $ABCD$…这样的序列,还有 $ACBD$ 等等,这已经是一种运算,还是借助这些物体所建立起的所有可能的序列。事实上,针对儿童对这些组合运算掌握的研究向我们展示了儿童在 11－12 岁后,即能掌握形式运算的阶段,才能以系统的方式进行这些组合运算(甚至以具体实物进行运算时,且不依赖于任何公式)。

因而对可能性观念的开端产生了两种重要的后果。首先,由于缺乏组合运算,主体能够进行具体运算时,只有在一些基本情况下,如出现了在同一整体中插入的不同部分简单的不等性并且不是多种组合的整体时,他才能做出对可能性的某种判断。因此,给主体一个含有 2 颗白珠子($=A$)和一颗红珠子($=A'$)的袋子,问他如果只能拿一颗,最

有可能拿到的是哪个颜色的珠子(也就是 $A+A'=B$)。在前运算阶段(也就是 7 岁以下),儿童会回答红色会优先被选中,因为只能挑一颗,而盒子里只有一颗红珠子(A'):混合的思维和偶然提取相对立,因此主体将被选中的唯一性和红色珠子的唯一性视为一样。相反,在具体运算阶段,孩子赌白色(因为 $A>A'$):整体 B 中包含有 A 和 A',事实上,运算的包含将推动这两部分在整体的内部建立起一定的关系,从而使儿童能够基于数量关系从而对整体有一种可能性的估算,而小孩子由于缺乏对整体的推理,从而不能根据数量进行估算。但这样产生的概率论(probabilisme)在这种组合性质的系统中是不够的。这就是在具体运算阶段需要注意的另一个事实:不理解大数定律(lois des grands nombres)。

也就是说,例如一个圆盘分成等量的区域,还有一个指针围绕中心旋转,最后停在任意一个区域。与 7 岁以下的孩子不同,7 到 11 岁的主体回答指针停在一个区域和停在另一个区域的机会是一样的,因此不同区域的停止点的分布是一样的。另外,这些大孩子还预测,如果某个区域比其他区域大,再进行等量试验的话不会出现同样的结果,很可能将会出现补偿(compensation)。但奇怪的是,当被问到如果转 20—30 次,或者 100 次,或者 1000 次等,停止点分布是否平均时,这些大孩子拒绝归纳大数本身的"补偿理念"。对于猜硬币正反面的游戏也是一样:如果是 30 多次试验的话,出现正面和反面的机会可能相等,但如果上升到 100 或 1000 次抛掷的话,这些孩子就不能预测结果了。这就好像主体只会将定律应用在一些"小的大数"上直到 20 或 30,但却不能运用于无限增大的数字上。然而,这可以用缺少形式归纳能力来解释:缺少组合运算和对可能性关系评估来说的必要比例的度量概念,从可能的补偿产生的感觉只能适用于可以操作的小整体。

相反,随着对组合运算的逐渐理解,也就是说从 12 岁开始的形式运算阶段,可以说偶然被运算同化或缩减:如果抽签时每次抽或者混合中每次撞击都被设计为是不确定的,那么这每一次会被认为是整体当中可实现的组合之一,每个真实的组合都可以被阐释为可能的组合整体中的一部分。既然整体的运算确定和单独部分过程的不确定一致,如此确定并建立在对整体理解的基础上的对可能性的判断(随着大数增加的补偿游戏),因而构成了对偶然运算的补偿。偶然因此停止带有来源于自我中心感性的能力(走运的或不走运的,藏在偶然表面下的意图,等等),从而变得理性。它的非理性被简化为初步相遇的不能组合的特征,因为一种特殊组合的可能性与可能的组合是相对的,因此只能构成确定的部分,也就是说,部分确定,但是确定或整体肯定却位于可能性系统整体中。

总之,人们就这样看到了偶然思维的生成。作为对不可逆性的逐渐理解,它和可逆运算的发展相关,首先只是具体运算,然后是组合运算和形式运算,这些构成了可能性整体。不可逆性之所以最终归因于可能的组合中最可能的情况,那是因为这些组合组成了可逆运算。

第二节　前科学思维和科学思维历史中关于偶然性的定义

如果从发生学角度来说，在基本的可逆运算形成之前，“偶然”这个观念的确不会产生，并且从另一角度来说，如果独立产生于偶然概念的组合运算逐渐波及偶然这一概念，将其同化成新的组成格式，那么这两者连接自然可以弄清前科学思维和科学思维中概率论发展历史上的几个方面：首先，这解释了很晚才识别出“偶然”的原因；其次，物理学概率论更晚才形成的原因。

列维-布留尔(Lévy-Bruhl)提出了“原始心理”对于偶然这一观念的陌生。可能我们还不足够清楚原始社会的技术智慧和日常生活中对于意外的表现方式(射箭时的分布等等)。但是对于原始人来说，宇宙中的任何事情都不是意外产生的，因为一切都是神秘力量的直接表现或象征。事故、不幸、疾病不是独立的因果序列干扰的产物，也就是说，跟物品的混合或他们的动作无关，而表现出了一种隐藏的目的和不可见的力量的介入，越来越走向终点。然而，不需要很长的分析，(我们)就能理解原始人和儿童不理解偶然是由于缺少可逆运算。要接受独立的因果序列，事实上应该可以设计这样的序列，足够长足够复杂，使得它们可以独自运转，直到在某一点交汇。然而，设计这样的序列，肯定需要可逆运算，例如时间序列，将各部分放在分级的整体中等等。但是我们很清楚原始心理会对这样的演绎运算进行抵制：无论是参与的逻辑还是带正号或负号的数(qualifié)的算术等等都足以说明他们的思维处于纯粹的直觉和前运算层面，于是我们就明白了这样一种智慧结构的不可逆性排除了“偶然”观念的形成。

在前苏格拉底时期的物理学中，从一开始就见证了具体运算的构成(冷凝和稀释的格式、物质的储存和由此引出的原子论、数字组合和空间组合等等)，“不可逆”和“混合”的概念随着这种运算的发展而相应出现，就像赫拉克利特(Héraclite)选段中说的：“一个人不能两次踏进同一条河流，因为这条河已经不是之前那条河了”和“一是由万物组成的”，但他和所有苏格拉底前的科学家一样，都承认不可逆性、偶然和补偿抵消(战争双方互为补偿)还有轮回(retour éternel)，也就是说，这种承认是通过前运算阶段的剩余而不是组合合成方面的基本秩序来实现的。

在亚里士多德看来，偶然是用于客观事实的，但是它的不确定性构成了其主要特征，而没有参照概率合成。偶然是没有最终原因的结果类型，即意外的结果，因此它通过“激烈的”运动和物质对形式的抵抗在“反自然”的现象中取得一席之地，亚里士多德将反自然的现象置于严格意义上的物理学之外，这些现象就构成了当代物理学的主要内容。

至于现代物理，很有趣的是，我们发现将概率论引入实验物理学和数学物理学相关

领域是多么晚，和数学本身相反（概论计算）。库尔诺在一段奇怪但历史意义重大的段落中，将这种滞后归因于偶然本身："只是很遗憾偶然性游戏的理论的发展在现代来得太晚。此时，人类的精神已经有了固有的模式或偏见。对于可能性的思辨和圆锥体各部分的思辨，既然没有任何东西和高斯或亚历山大的希腊人相对，那么这种迟到本身就是偶然的结果。"①事实上，要想人们掌握偶然性观念，首先需要自发性整体思维足够充分地掌握了运算组合，以便于了解是哪些内容构成了反命题：这就是前苏格拉底的哲学家和亚里士多德所发生的事情。然后，要使得偶然性观念以正面形象或从概率性角度进入物理学领域，那首先要建立组合合成所构成的数学工具。然而，希腊人不认为代数是一种科学，只将数学设想为算术或几何，也并不将两者合并在一起。所以，物理学概率论只有等到现代社会才能成型并不意外，尤其是还晚于代数概率论，这是理解偶然性在物理学规律中的作用的必要条件。

毫不奇怪，我们看到经典力学在统计力学基础上没有任何发展。然而伽利略、笛卡尔、莱布尼茨或牛顿肯定比亚里士多德更懂得"偶然性"。但是，基于其他原因，他们忽视了这一点。对于亚里士多德来说，"偶然性"在"自然"物理领域之外，因为它不直接反映自然的定局。对于经典力学的创建者来说，"偶然性"没有任何好处，就因为这个原因，他们试图将自然简化为基本的规律运动，而一个意外的过程就（让世界）变得复杂无序。我们说牛顿看到苹果落下从而发现了万有引力，但是他一下子就区分开了苹果的其他偶然方面，而只看构成重力的主要关系。如果一个苹果、一个树枝或一片叶子的坠落没有使他思考所有真实运动的复杂性和因果系列的干扰，那么他就会将"偶然性"视为理性状态的简单运动的一种混乱（经典力学将其认为是真实的），只有（必然性的）物体才值得科学研究。事实上，需要等到 19 世纪，空气动力学和热力学为力学提供的阻力理论强行加入了不可逆性和偶然性的概念，才使得它们在物理学中站稳脚跟。

在此期间，数学家们建立了分析这些物理现象必不可少的工具：1654 年帕斯卡（Pascal）继续卢卡斯·巴西于劳（Lucas Paciulo）（1494）的工作，在偶然性活动中设计了组合计算和概率计算（calcul des probabilités）。他和费马（Fermat）、莱布尼茨、惠更斯（Huyghens）、让·德·维特（Jean de Witt）（关于养老金，1671）、雅克·伯努利（Jacques Bernouilli）（《猜度术》*Ars conjectandi*，1713）、穆瓦夫尔（Moivre）（概率论，1718），还有其他一些人，都习惯于很局限地以组合和概率来进行分析，从应用②角度来看是真的，但是从理论角度来看，太宽泛了。

然而，这个数学工具一旦形成，就可以理解（应用在实验物理学之前，从理论物理学

① A. A. 库尔诺：《唯物论、生机论、唯理论》，第 229 页。

② 限制在科学领域，因为，哲学上，帕斯卡著名的"打赌"是概率形式。另一方面，在《外省人》（*Provinciales*）中，帕斯卡是与耶稣会士的道德概率作斗争，而没有将其与数学概率和宗教概率进行比较。

或数学物理学看来这是一件有趣的事情):概率组合的概念可以应用于粒子混合物和物质现实里大量出现的运动干扰。然而,这种混合曾被经典力学认为是无意义的,经典力学从而整个转向对单一(simple)和基本粒子(élémentaire)的分析,因此在组合计算影响下,混合变成了需要思考和分析的内容。于是1738年受到费尔马的概率计算和笛卡尔力学的启发,达尼埃尔·伯努利(Daniel Bernouilli)在他的《流体动力学》(*Hydro-dynamica*)中阐释了"热力学理论可以在气体分子之间大量冲击构成的数学推论中找到的工具"①,但这还只是先驱者的思辨。

正是通过空气动力学尤其是动力学和热力学之间的关系,这些想法才在实验事实中站稳脚跟。这才有了物理学事实中的概率论分析,因为随着卡尔诺-克劳修斯原则,混合的观念出现了,不仅包含值得关注的运动干扰,而且导致了从质量上看不同于简单运动的力学组合的结果:事实上热的传导是不可逆的。正是对这种混合的不可逆性的特点进行特殊研究,才有了新的发现,这种发现构成了物理中对概率论进行应用决定性的转折点。

我们知道萨迪·卡尔诺(Sadi Carnot)在他的《火的驱动力的思考》(*Réflexions sur la puissance motrice du feu*)(1824)中提出了热产生运动这个普遍问题并阐释了他根据持续运动的不可能性,发现热产生运动没有运动产生热来得简单,但热产生运动的前提是至少有两个来源介入,并且两者之间的热不同(热度)。从这得出了著名的克劳修斯公式,不可逆性明显地显示在下面的过程中:热不能从温度低的物体向温度高的物体传导。然而,他的分析的认识论部分不仅表明卡尔诺原理和能量守恒原则的一致性,而且表明能量递减过程的不可逆性,也就是根据不可逆推理出熵(entropie)的增加。在这里我们又发现了一个特例,好像在概率论概念发展过程中看起来很普遍:正如"偶然性"这个观念是从运算观念的反题中产生的(因此是可逆的),只能被认为是以组合运算为媒介的(同样是可逆的),同样物理上的不可逆性的观念是从对可逆力学概念的反题中产生的(第二种持续运动的不可能性),只能被认为是通过可逆运算来实现。

事实上,克劳修斯从一个封闭的循环出发,可以被视为无限小的改变的无限接续,正是通过这个可逆系统,当人们将这个系统从一个状态变到另一个状态时,他才在热力变化的情况下强调"非补偿变化"的必要介入。这样被计算出的差别叫做"熵",它的观念只关注初始状态和最终状态。但是,就像迪昂②说的:"这样,可逆变化就是一系列平衡状态;基本上是无法实现的。让一个系统进行这种相似的改变,这种情况只会出现在想象中。"然而,如果说这个可逆变化的观念"确实是抽象的","那么不持续使用就不可能处理热力学"。普朗克(Planck)明确表示:"根据克劳修斯的初始定义,熵由某个可逆循环的媒介测算。这个定义的缺点在于绝对不可能出现严格可逆的现象":"这不是一

① L.布伦茨威格:《人类经验和物理因果关系》,第371页。

② P.迪昂:《化学力学导论》,1893,第96页。

个真正的物理学家实行的真正过程，而只是理想实验，纯粹是想象出来的，也可以说，只有抱有理想主义的物理学家才会这么进行。”而且普朗克注意到在物理化学中，人们所谓的“理想实验”事实上更冒险。然而“在这种情况下，令人惊奇的是，看到实验结果验证了这些大胆的理论假设”①。总之，“熵”的增加或可逆物理过程模式从理想化的可逆系统计算开始。

正是为了避开这种“理想的”物理可逆性（理解不可逆的必要条件），为了得出不可逆的有效推理，克莱修斯之后人们才求助于概率论。麦克斯韦（Maxwell）和吉布斯（J. W. Gibbs）通过将热力学归结为冲击和速度的可能性问题，从而创立了统计力学。波尔兹曼（Boltzmann）将熵的增加简单看作是元素组合和不断增加的结果，因此熵随着系统概率的对数（logarithme）而变化。但是我们很快看到，以这种方式，热力学的不可逆，通过运动朝向最可能的状态而获得了理解，重新得到了理性根据，因为不再是理性的可逆循环，而是理想的可逆运算，尽管有组合和对调。

在这一点上，我们来看 Ch. E. 盖伊（Ch. E. Guye）给出的“概率对不可逆的解释”②。假设灰尘中有 10 个白色颗粒和 10 个黑色颗粒，首先它们排成直线，以便于黑白分开，然后进行摇晃，使之重新排列成直线：我们发现 10 个白色和 10 个黑色分开的可能性只有 1/184756。也就是说，变成灰色的灰尘混合物，比变成原始状态的概率要大得多。盖伊说：“于是我们理解了为什么不只是朝一个方向发展，是由于其不可逆性。”③但是在概率基础上建立的不可逆性只能通过特殊情况来解释，或者是特殊的子类，或者是对调、变形、可逆操作的整体：通过想象，运算系统是可逆的。也就是说，通过平均 184756 次摇晃才能得到一次初始状态；但是事实上，混合是不可逆的，因为不能忽视的是：概率大的情况会优先于概率小的情况。换句话说，尽管事实上是不可逆的，但系统重新“理想化地可逆”了。

最后，我们注意到，能量递减构成了不可逆的过程，然而却倾向于可逆状态，尽管这个最终状态是一种平衡状态，平衡是由其可逆性决定的（小的改变是可以的，一旦达到系统的最大熵值，就变成可逆的了）。另外，热力学第二定律解释了化学平衡：比如质量作用定律（loi de l'action des masses）则取决于这一原则和气体定律（lois des gaz）；同样，“平衡移动”（déplacement d'équilibre）服从于勒·沙特列原理（principe de Le Châtelier），取决于卡尔诺-克劳修斯（Carnot-Clausius）定理。然而，这重新涉及部分可逆过程或朝向可逆方向上的反作用力。

总之，物理学的不可逆事实因此被还原为混合现象，但混合本身只能通过可逆运算才能被理解，而不可逆性逐步同化了概率，于是具有部分可逆性。

---

① 《物理学导论》，第 23—24 页。

② 盖伊：《物理化学的发展》，第 38 页。

③ 同上，第 41 页。

第三节　可逆运算和不可逆事实：混合和非相加的历史整体观念

对基于最大概率取向的混合以及平衡状态的解释来说，从现在开始尽力从中提取出认识论是恰当的，因为概率论正是取决于认识论（包括我们刚才看到的归纳本身的问题）。

事实上，就像刚刚看到的，逐渐混合的过程呈现了一种悖论：不可逆的发展进程和只能用可逆运算来解释。在10个黑色颗粒和10个白色颗粒线性排列的试验中，我们看到概率最大的真实情况是变成灰色的整体。然而，这种概率的不可逆证明是由Ch. E. 盖伊在置换（permutation）系统上建立的，也就是可逆运算，从而形成了著名的运算“群”。怎样解释这种联合，尤其是可逆运算和不可逆事实之间的这种协调？

每次摇晃首先都会引起黑白20个颗粒的一般性运动，每个运动轨迹都是由运算本身显示不出的一系列冲击和位移构成的；但是这些位移的结果可以和动作分离，这也恰好显示出了置换运算，这些运算描写出了一种颜色的颗粒位置变化对应其他颜色的颗粒位置变化的不同。因此，可逆运算机制和不可逆混合之间的差异并不是建立在任何一个独立的运算之上的。相反，这一系列真实的变化，每个都可以通过适当的运算来表达，突显了与运算改变对应的基本对立。我们可以说这种对立是有事实依据的（置换运算是由数学家系统进行然后演绎出来的），然而混合物真实的位置变化符合运算，无序发展，是偶然的或者抽签式的吗？这个差异不足以说明问题，因为任何两个置换都属于整体置换：尤其是因为这些置换是结合的，可以通过不同途径得到同样的结果，因此顺序不重要。相反，第二种差异和第一种结合，构成完全相反的内容。置换运算不可逆，只能在完整的条件下组成“群”，也就是说，在所有可能的置换整体上完成一个系统；相反，颗粒顺序的改变只能构成可行性整体的几种特殊实现方式（确切地说，是实现方式和可能改变整体的关系）。正是真实置换（从可能的置换整体中抽签）的不完整特征构成了不可逆的混合与置换系列（对应的可逆运算的“群”）的不同。

从这个角度看，温度高的物体和温度低的物体之间温度平衡，我们经常将其和液体往低处流进行比较。我们知道，正如普朗克所说：“能量范围过早的扩大想要混淆这两种现象，然后将它们用一种原则解释。”①然而，事实上，它们是很不同的，因为水位围绕平衡点以最大速度摆动，当温度趋于相等时，速度变慢；尤其两个现象中的第一个是可逆的（以空气阻力和摩擦阻力消除能量损耗，液体围绕平衡位置无限摇晃），而第二个是不可逆的，也就是说“如果液体从高位向低位流，这是必然的。如果热量从温度高的向

① 《物理学导论》，第56页。

温度低的传导，这只是一种概率”①。那么必然的可逆和或然的不可逆之间的不同是什么？

液体振荡是可逆的，因为它们之间关系（容器的规则形状和重力的构成决定了液体的移动）简单而且数量不多，因此可以被等分成群，然而，它们只能归纳为可逆运算。如果涉及要确定每个水分子的运动，就变得不一样了，我们又回到了概率组合系统，但因为水被看作是一个整体、一个统一的对象，这个对象的整体运动是由重力和容器形状决定的，而不是由内部的各种运动和分子间干扰决定的，正是这种整体关系引起可逆运算。相反，在导热情况下，热平衡是随着内部混合（其特征就是概率）逐渐得到的，其运动和置换系统要求整体进程，而不是独立运行，就有大量的可能性运算，而且这些运算假设一个以光年计的时间（要知道 184756 次置换可以将 10 颗黑色颗粒和 10 颗白色颗粒分开）：有效的改变只能构成很小一部分的可能性运算，而且如果这些改变在任意数量和时间的情况下肯定是可逆的，那么运算就变得不可逆。数量不多的情况下，对于可能的改变，在最可能的级别上事实上将产生真实的变化，正是这种限制解释了不可逆。

总之，这些运算是可逆的，因为它们包括了一切可能，然而现实是不可逆的，它只是在这些可能性中被随机抽取出来的。这里在宏观范围内，现实是由全部的物体构成的，这些物体之间维持着跟运算系统相似的关系（换句话说，这些物体的结构符合我们可以作用于它们身上的动作构成的理想线形），现实呈现一种接近可逆的形式。但是现实会在一个细节上变复杂，那就是避开所有可分离的动作。与组合运算相比，它构成的混合只代表了这些可能的组合的最小部分，这种类型的现实是不可逆的。

第二种表达方式等同于第一种，但我们也可以补充说，这些运算以同时发生或即时的关系的形式表现了所有的可能（就像我们刚才设想的，当运算只能通过物质一个一个进行时，它们只能压缩成逻辑或数学公式），然而构成现实的抽签必须是部分的和连续的，排除遇到永远不再出现的可能性。因此，在混合中，元素之间的每次冲击都带来了轨迹的偏移。然而这些轨迹，甚至是偏移的，原则上都是可逆的，从这个意义上讲，我们可以让一个分子折回，并颠倒它和另一个分子的冲击，等等。只是如果我们能用合适的设备让分子折回，那么另一个分子就将被新的冲击长期驱赶。这里，单纯的抽样不会穷尽可能性，因为概论是即时的，而抽样是连续的，并且因为本身的分裂构成了一个绵延（另外热力学绵延就是由连续混合引起的不可逆特征定义的）。

鉴于可能的组合运算由于现实的局限性，除了混合特有的对不可逆的解释，我们另外可以从构成最重要的差异之一的事物中提取出一个解释，从当代几位认识论科学家的角度看，就是各种自然系统。事实上，存在一些加法组合（composition additive）系统，比如部分总量或者基本运算，也就是和系统整体相等。② 这些系统或近或远地表达

① 普朗克：《物理学导论》，第 56 页。

② 这并不意味着这些元素可以以隔离状态存在，例如数字序列或类的接合。

了可逆运算群的结构，但是也存在一些非附加的组合系统，例如整体包含多于元素总数，这就不能使它们缩减为一个群结构。例如，在微观物理学中，总能量 E 的两个组成部分是 E_1，E_2，即 $E=E_1+E_2+\varepsilon$，这里 ε 是交换能量，是加在构成能量基础上的。在电荷分布均匀的绝缘导体中，同样，电荷的分布就好像每个电荷都被整体改变了：减去一部分就会导致整体的变动。然而，很明确的是，如果一个加法组合表明一个变化系统的可逆特征，相反非加法组合的整体存在只表明这些系统的或然性和不可逆特征。事实上，随着系统的改变，构成了可能的改变，一切的构成都是非附加的，因为一切都是来自可能性的增多：系统整体不能由各部分简单相加，因为决定这些部分的是由它们之间的关系，而不是真正的全部，而是所有的可能性的整体。这就是为什么到处都有混合、扩散、摩擦等等。整体的配置不可由元素复合，而且是由不可减少的整体质量为特征的，因为主要是统计学的。这不仅在物理世界是真实存在的，而且在生物学、心理学、社会学也如此，因而有最多样的解释（而不总是或然的），直到现代的“格式塔理论”①（théorie de la Gestalt）。

但事实远不止于此。系统平衡如果来源于加法组合，并且表明运算群的可逆结构，那么这种平衡的条件是持久的。相反，系统平衡如果是非加法组合的结果，也就是说只是或然的（话说回来就是不完整的，如果人们承认前者），那么这种平衡的形式，通过组合部分或暂时可逆状态，从来只是短暂的，这些新元素的介入会带来人们所谓的“平衡的位移”（déplacements d'équilibre），也就是说，新平衡是由前面平衡的不同条件决定的。然而，这样的平衡移动是由著名的勒·沙特列原理（principe de Le Châtelier）决定的，我们也可以这样说：“当系统稳定平衡所依存的元素之一是变动的，那么这个元素的变化就会引起改变，这个改变倾向于取消这种变化的影响。”②换句话说，如果没有完全可逆，就没有部分可逆，系统趋向新的平衡这一事实就说明了这一点；但是这种趋向不足以维持持久的平衡（要确保回到平衡的最初形态），因为可逆是不完全的，这种不完全确切来说是因为起作用的过程本身就是偶然性的，这与完全确定的运算机制相反。

这就促使我们检查由概率决定的领域中的“历史”这一观念，而它已经在物理科学中扮演重要的角色，而且还可以应用到更广泛的领域，如生物学、社会心理学。库尔诺作为他的体系的中心人物，已经认识到“历史”处于“概率”和“决断”的半路上。完全确定的力学（如行星围着太阳转）也不能构成历史，而是简单的因果进程。一个偶然的接续，如在黑球白球集合中连续的抽样不构成“历史”，因为每次都是独立于前面和后面。然而，当这些抽签部分地互相依存，就像在第一个系统中，就因为因果系列交叉而变得

① 见 W. 苛勒：《论物理学的格式塔》，埃尔朗根，1920；我们在上面概述的形式理论的讨论（第二章第三节）。

② 例如，如果通过牵引拉伸金属棒，则它会冷却，然后这种冷却趋于产生收缩，这将抵抗棒的伸长。

偶然。

话说回来,"历史"是可逆变化和不可逆混合之间的一种妥协。我们能提供的最好的例子之一,就是物理化学领域的地质学的连续事件,例如对于阿尔卑斯山脉的历史,E. 阿尔冈(E. Argand)巧妙地给出了名叫"阿尔卑斯胚胎学"的发展模型。根据韦格纳(Wegener)的"大陆漂移说"(dérive des continents),阿尔卑斯山位于非洲和欧洲的交界处,其形成就依靠了力学现象,例如陆地的移动遇到了上升的流体①,也就是说,这是一个理想的可逆进程。特提斯(Thétys)沉淀(或者说以前的地中海)这样压缩,连续层涌现到欧洲海岸上,得到了最终的地形,这就是海浪和源于海西运动(formation hercynienne)形成的基底(佩尔武高地、勃朗峰、阿勒河等等)之间的相遇。另一方面,推力的错综复杂,尽管其运动也遵循一些力学规律,但还是偶然的结果。随着偶然的接触(硅酸的钙化等)引起的岩石变质腐蚀带来了规则进程和无法预见的混合物的新的组合。总之,正如阿尔卑斯山的形成过程,"历史"既是一条清晰的线,可以演绎,也可以是一些错综复杂的交织,因此我们只能提供讲述来重新构成一个一个事件,而这也建立在或大或小的概率基础上。

构成历史的一些元素可以是明确的可逆的,或者是偶然的混合,根据这一点,我们可以区分历史进程的不同类型。但是,需要注意的是,如果纯混合(就像能量递减或熵增加)或者可逆的运算元素占主导(就像星云的历史,由重力定律或者生物学或社会心理学的发展决定,就像行为的逐渐可逆为特征的智慧发展),这些进程就更加接近"定向发展"。严格意义上的"历史"(例如地球的历史或阿尔卑斯山的历史)位于这两个极端中间。

然而,我们一下子就看到这些"不可逆混合""非附加的组合整体""平衡移动""历史"这些观念的重要性,但是"力学"看的却是论证本身。事实上,我们可以推断出可逆的加法组合体系,因为历史是由不可重复的一系列事件构成的,因此不能被演绎。所有的这些可能情况分析和大量的介入确保了高概率下的准确断定,我们可以部分推断一个统计学现象,但随着我们越来越接近细节,就越来越不能了。我们刚刚提到的那些观念是相互关联的,从认识或现实角度看,它们的共同特征是发现不完全组合的方式。事实上,渐进的混合意味着非附加的组合,这种组合不能完全实现所有的可能组合,这种不可逆会导致平衡移动和历史发展的介入,由于缺少这种完全的组合,以致所有的演绎都部分失败。事实上,很明显,机械论越接近变化的整体系统,演绎就更合理;机械论越是由混合或历史发展构成,演绎就越不合理,即与所有可能性相比的不完全抽样。对于位于偶然事实和对可逆运算模式的组合改变之间的如此重要的边缘,哪种思维模式才会尽力达到呢?这就是概论必须提出的归纳问题,而且将其放到整个物理认识论的中

---

① 见 R. 瓦夫尔:《行星图和大地测量》,巴黎:葛第维拉出版社,1932(尤其参见第 184 页及以后的内容)。

心位置。

第四节　实验归纳法的问题

许多科学思维的理论家不再说“归纳”这个词了，一位物理学家最近宣布，归纳只存在于高中学习的长凳上，以后就不再有用了：数学归纳和实验提供了手段，这就是物理思维唯一的两个工具。“偶然”这个问题使事情复杂化，因为如果很明显概率论存在数学理论，而且完全是演绎的，它在实际中的应用却呈现出不同于其他形式结构的意义：一般演绎为事实提供形式(如物体坠落的均匀加速)，而概率分析决定了稳定程度(例如概率分析可以将不均匀加速的坠落运动视为意外，并得出扩散曲线是以均匀加速为中心的)。可能这种概率论的断论也会得到一些形式(扩散或随机作用的曲线形式)，但问题就变成了另一个问题，因为它涉及了在多系列的混合中间分开“意外”的不变量。由于物理现实构成复杂的集合体，其规则不适用简单状态，但是不同程度干扰，整个领域都被“偶然”统治，人们提前不知道这样的简单规则存在于“偶然”。实验研究必须提出两个时间：首先是实施过渡到规则，在这期间，基本问题是分开数据中错综复杂整体的一些关系(恒定的或偶然的)，然后构成或形成规则。如果大家都同意把演绎作为第二步，或者适用于物理学家的阐释工作的上一步，我们可以保留“归纳”这个词汇来描述预备阶段：归纳就是从事实到规则的过渡，或者说，如果我们愿意(因为事实和规则之间不存在任何性质不同)，通过各自的概述建立事实。

然而，如果演绎(déduction)不是和前面一样，而是自身准备归纳(induction)，那么预先的问题就是需要知道归纳是否是一种推理或者只是一种方法；第二种情况，是否一切并不都是演绎，除非要区分事实基础上的演绎和理论的或抽象的演绎。我们今天可以用合法的怀疑来谈论归纳的有用性：归纳的首要问题是至少要知道归纳是否存在。

我们知道情况总是这样，传统逻辑区分推理的两种互补类型，一些是从一般到特殊，或者像我们现在说的，从一般到个体(演绎)，另一些是个体到一般(归纳)。但这种错误的对称应该被抛弃。第一个困难是所有的一概而论的推理都不是归纳，因为数学推理(演绎的形式)照例是从个体到一般，或者从最特殊的到最一般的。确实庞加莱非常忠诚于传统词汇，为了区分数学归纳和实验归纳，他将数学归纳称为“完全归纳”。然而，这个区分是非常有意义的，让人们模糊看到了：如果完全归纳是另一种演绎，归纳就不只是不完全演绎。因此，惠威尔(Whewell)、库蒂拉(Couturat)、戈布洛(Goblot)等拒绝把归纳称为严格意义上的推理，回过来为推理(其结论只是或然的)保留这个词汇。但除了使用问题外，A. 拉朗德(A. Lalande)坚持①，推理结论的或然特征不足以排除它

① A. 拉朗德：《归纳理论和实验理论》，第 14 页。

的演绎属性，并和赖欣巴哈(Reichenbach)以及其他人一样，认为现代数理逻辑建构了“多用途模型”，将概率推理置于可与“二价”演绎(只有对和错)相比较的演绎平面上。因此，归纳分析也就是推理，是演绎的补充，在演绎的帮助下终于消除了争端。

那么不要再将演绎视为一种特殊的推理，我们得出了一种方法：依靠实验数据来补救演绎的不足。但是它本身包含了推理，而这些推理总是被归结为演绎。事实上，纯粹的演绎是不可能的，它需要实验辅助作为整体推理的支撑，这种辅助蕴涵了特殊的推理，就是演绎。

那么应该赞同从逻辑词汇或认识论词汇中取消“归纳”吗？有两个相关动机组织它，并将其放到物理的发生认识论的中心。第一个动机是每次新现实占主导时的思维发展：如果很明确的是所有完美的推理必须是演绎，没有预先的起草或准备工作，演绎就迅速变得几乎不可能，甚至不存在。事实上，为了能够演绎，应该具有一些已经建好的运算观念或格式，它们的建构不是演绎过程，因为这涉及通过粗略估计和连续探索来组织，直到将它们的自由组合变的可能，也就是最终演绎。然而，正是这种概念和关系的组织或建构工作构成了归纳的特征，这就是多罗勒(Dorolle)在他关于“归纳的问题”著述中阐释的。从这个角度，当我们提出 A 蕴涵 B 或者如果 A 蕴涵 B 就也蕴涵 C 时，演绎就开始了，然而演绎在于寻找哪些数据才能和其他关联上，以便于这些关联可以在概念之间被建立。

第二个动机就是归纳问题从人们将其置于运算整体上就取得了意义。模棱两可遮掩了归纳理论，真正原因可能是出于传统逻辑和原子说，将概念、判断和推理视为隔离的个体，而不是将其放到整体运算体系中去分析。然而，只是从系统被以一种完美的严密形式完全提出的时刻出发，我们才能从中得出结论来得到演绎推理的原型，正如三段论或系谱关系，等等。如果归纳不构成一种推理模式，而是一种方法，那么应该将其比较，不是和独立的演绎推理比较，而是和整体运算体系比较。归纳将提出以下问题：存在封闭的、无限可复合的、可逆的、将归纳显示演绎特征的整体系统吗？或者反之，不能建成第一种类型的体系时，为演绎做准备或者代替它的归纳方法只能以不完全的、开放的形式表现？

提出上述问题后，从遗传性分析或历史性批判分析，和实验科学方法分析两个角度，在组织研究和发现阶段，就可以给归纳以明确的答案。一方面，和能够进行演绎训练的体系相比，归纳不包含完美的封闭的整体运算体系；另一方面，只有在这样的演绎模式已经存在并可以作为研究指南的时候，才能进行归纳。因此，归纳是思维手段的整体，倾向于将观察到或实验数据组织起来，也就是说，将数据以等级嵌套的可能概念形式进行分类，并联系逻辑或数学以建构完全可复合的体系。如果在这些尝试中归纳成功了，它将逐渐让步于演绎，如果失败了，由于不能将不变和偶然分开，“归纳”将继续待在半演绎的、缺少完整构成的、不完美的体系中。在这两种情况下，归纳将构成不完整的集合，为演绎体系要么做准备要么进行填补；但归纳协调和演绎体系的逻辑元素不

同，唯一的对立在于运算整体是完整的还是不完整的。

从发生心理学的角度看，我们应该认真区分这两种内容，即归纳的形成以及它与演绎群和演绎群集之间的关系。

(1) 先于运算系统形成的时期，因而先于所有的建立在具体运算基础上的演绎：于是我们不知道“归纳”和“演绎”，因为不存在完美的演绎，所有的思维构成工作都呈现出未区分的、无科学依据的、半运算的特征；

(2) 从 7－8 岁时期，演绎特征的运算结构从这时开始形成（首先是具体结构，然后到 11－12 岁形成形式结构）：这样完美的系统作为模型，思维尝试更主动地建构新的实验数据供其使用，因此，随着“归纳”以“演绎”的方法形式发展，根据现实不能预见的对抗，“归纳”和“演绎”最后区分开来。

在第一个时期，可以数次查看实验数据和服从条件。由于缺少演绎运算，所有的智慧建构都是建构实验事实，因此用依靠数据来得到形式。但就像我们在第一章到第五章看到的，存在两种实验，尽管它们在一定程度上混在一起：一种实验是主体研究自己的行为，这使其可以发现行为的逻辑数学协调；另一种是研究事物本身，这可以抽象出其物理性质。然而，在我们现在检查期间，是两种实验的第一种被积极系统地执行，第二种实验是偶然有的，更加被动得多。另外，正如第一种实验是在最一般化的行为方式基础上，为将来的演绎做好了准备，因此就有归纳和演绎之间的中间行为，因为演绎使实验变得更直接更迅速转变到演绎，而不是第二种实验的状况。我们可以看第三章第七节，关于 ABC 三个物体，通过一个金属棒联着，然后将其转 180°：通过这个实验孩子们发现 ABC 变成了 CBA，并且即使转最多圈，B 永远不能位于头端。但是，如果没有演绎，我们将不能通过归纳形成刚才的结论：只是两者之间未区分，由于缺少演绎模型，一方面可能为归纳研究作为指南，另一方面缺少拥有能够区分不变和意外的“偶然”足够的观念。因此，当金属棒旋转的时候，孩子对逐渐观察到的不同顺序做出反应，和抽签时的反应一样（见本章第一节）：他试着通过判断（其模态位于可能和必须之间）来猜，但没有逻辑标准或客观标准（例如他预计 B 能到头端，因为轮到 B 了，等等）。相反，从 7－8 岁开始，接触同样的实验数据（相对于“顺序”）会立刻产生演绎，而且会觉得和偶然性游戏的偶然对调完全相反。

如果现在从这类实验（主体自己的动作协调基础上进行的，因此直接为演绎做准备）到最初的物理实验，也就是说将孩子的智慧和抽象出一些特征的客观事实接触，那么我们会发现主体记录并连续摸索着阐释实验数据的方式提供了另一种画面，将我们更接近于归纳。事实上，在整个发展前运算阶段，我们发现两个惊人的事实：主体对于实验的消极态度，尤其是很困难地系统地执行实验数据的客观读取（自然有必要采用合适的归纳手段且比后面大，甚至比我们一般认为的要大得多，从而才能不回到起始状态）。对于实验的消极态度，首先可以用一种机制来解释，这种机制不仅仅用于归纳思维的研究，而且用于理解主体和客体的认识论关系：这是因为主要的思维趋势是将新的

现实同化到前面的格式中，适应这种新局面就意味着对这些格式做出最小的改变。当前面的格式不足以适应新数据，由于缺少合适的大脑记录工具，随之而来的就是无能力读取甚至实验解读。然而缺少工具是由于缺少逻辑演绎或数学演绎。从逻辑角度看，事情被打上记号，是因为主体不承认一个新的数据会排除前面的假设，或者一个例外足以使普遍性不能成为规则；因此这是由于缺少演绎工具，甚至是定性工具，所以归纳是不可能的：读取和阐释已经扭曲了，因为主体不能在读取“所有的”和“几个”中进行区分，从而不能进行严密的概括。另一方面，从数学角度看，数据读取是假设空间和数字的关系整体，由于缺少演绎结构而无法理解的。

例如，无论广口瓶的位置是垂直的还是倾斜的，广口瓶中的水是水平的，根据这个规律，我们分析了这个规律的归纳。我们发现有以下的反应①：

(1) 最小的主体甚至都不能发现这个事实，他们既不能通过广口瓶上标的刻度或控制水平方向的尺子来观察，也不能通过合适的画面来观察：他们想像水和广口瓶一样倾斜从而认为自己“看到”水倾斜了。

(2) 在第二步，他们有同样地预料，但随后就承认与观察到的数据不符。只是无论下面的实验是怎样的，他们拒绝得出结论，不认为一次失败就足以证实他们的阐释格式无价值(平行于瓶底的倾斜等等)。

(3) 人们随后观察到一种实际的传递，不同于逻辑概括，这种传递出于经济原因，预料重复同样的事实和部分应用与倾斜差别不大的同样关系。

(4) 最后，只有将近7—8岁，也就是我们现在研究的时期末端，孩子在第一次实验时没有预计液体的水平，就根据后面的实验概括出了正确的结论。

这些反应首先告诉我们，为了得到同样的读取结果，主体应该具有可以同化的格式，而不是还在解释性同化上，而是能够轻松认出数据事实。因此太小的孩子还不能根据稳定的坐标系统从而具备空间建构能力，包括知觉方面或智慧层面(见第二章第七节)，甚至都不能观察到水平面，因为在知觉层面上，对他们来说，水平和倾斜的区别还是很大的。从智慧上看，他们不明白水平和垂直在位置协调中的作用(就像看着他们自己的画像)。从这些观察中得出的第二个教训是，为了将观察到的数据和后面联系起来(归纳概括就是在这种关系上建立起来的)，应该具有演绎格式：只要运算群不是在动作的(逻辑数学)协调基础上建立起来的，不断记录的物理事实就不能互相联系。我们在一个循环里打转：为了将数据转化为规则(因而变成归纳)，心智的第一个工作，是建立新的表征格式(有时首先是知觉的)，才使得数据登录成为可能，没有它们就变得不可能；但是为了建立新的格式，需要把后面的数据互相连接，因此首先要有数据登录。而被局限于先前格式的同化中的心智，对于新事物并不合适，没有内部支撑就无法跳出这样的圆圈，这个内部支撑就是建立在自己动作和逻辑数学协调基础上，在实验领域产生

① 皮亚杰、英海尔德：《儿童的空间概念》，巴黎：法兰西大学出版社，第十三章。

的演绎组织提出的。因此，要么通过演绎开始的直接应用，要么通过和其类比，构成物理学格式的最初结构和最初概括以及运算水平的归纳在演绎的边缘变得可能。

那可以说归纳从属于演绎吗？在检查归纳进程的发展第二阶段时我们发现：不是这回事，归纳与演绎是平行的。这个第二阶段开始于逻辑运算群和算术几何群，建立在动作（这个"动作"就是我们关于前阶段区分的两种实验类型的第一种）整体协调的基础上。然而，既然这个运算结构使演绎在逻辑数学上变得可能，那和这些物理数据接触就会导致从归纳一开始的根本区分。另外，主体发现现实中一些关系可以迅速抓住运算结构和类似数学逻辑结构的演绎。所以（见第五章第二节），他可以数量守恒，然后是重量和物理体积守恒，这种守恒是通过保持和逻辑、数字和空间（几何意义）整体类比来实现的。另一方面，和这些可复合关系相反，根据必然性的可逆联系，他发现"偶然"是作为不可逆和反演构成的混合。大部分物理格式的建构问题就位于这两个极端中间，尤其涉及分离这个基本问题。在新的实验中，就是不变和偶然。在这个中间地带，既不能演绎，也不是偶然，随着实验的进行，以物理世界的逐渐结构化之名，归纳将构成什么呢？然而，在这一点上，发生论分析提供了明确的结果：如果我们通过协调系统运算的逻辑群或数学群，将演绎定义为具体的或形式的，我们可以说，一般归纳是只能达成不完整群集的推理系统，也就是说，是归纳为演绎做了准备，却不能完全达成。主要产生以下两种情况：

（1）对于主体来说，当出现复杂的物理数据不能马上被同化时，先是用归纳来分离这些数据中的不同元素，尤其是反映"偶然"的、可以在以后进行演绎的。例如，当不同重量的球在倾斜度不同的可变的出发点开始滚动，然后爬上一个倾斜的平面①，主体至少要考虑四个因素：球在上升时停止点的分布，球的重量、平面的倾斜度和出发点的高度。因此，一方面，主体需要区分哪些停止点是偶然的，哪些是经常的；另一方面，去除重量（质量）的影响，重量不变的情况下，只保留倾斜度和出发点高度，那么他只能将停止点和出发点联系起来。那么这样的情况下，归纳怎样构成？很明显的是，这个现象可以产生简单的演绎：一旦将这些因素分离变得简化以后，度量数据就只跟倾斜度和距离有关，就可以写方程式了，就会发现物体坠落的加速度了。在研究的每个阶段，都介入了演绎过程：正是通过关系的演绎构成，主体才去除了重量因素，保留倾斜度和距离的影响等等。但是在这些关系中，如果一切都是演绎的，如果停止点是一种整体演绎，就不会为这种演绎做准备：主要问题首先分离然后选择，也就是说，尝试不同的可能运算组合。然而，如果这种组合的每一个都是演绎的，这些运算装置就会假设两种本身不是演绎的基本条件：一系列实验[用于寻找这样的数据是否是可复合的，也就是演绎的（根据哪种形式的构成）]；经常的预期（产生同样的条件下，根据归纳原则，这样的现象可以重复进行。然而其他情况不可能再出现，因为是偶然的）。事实上，这两个条件本身不

① 这一经验是我们研究所在B. 英海尔德指导下正在进行的一系列归纳发展研究的一部分。

能产生演绎，但不同的是，一个可以查看现实是不是可演绎，另一个可以要求未来可演绎。① 这就是归纳：它就是通过咨询和实验组织为演绎做准备：它组织后面的归纳群集，而不完成，因为随着实验的成功，它要让位于演绎，于是仅限于证明随着后面的实验，演绎也会继续。

(2) 相反，在第二种情况中，归纳更为持久：混合更大，现象变得越偶然，演绎变得更不可能，除了高频次的整体分布。在这些条件下，归纳的两个主要特征（也就是构造可推断性和确认其未来价值）因为下面的方式改变了。一方面通过推理重建独立的事件（历史事件等等），其细节总是演绎的，但整体只构成不完全或不完美的系统；另一方面，只有简单的预期，不保证重复特殊组合，因为真正的组合从来只是可能组合的一部分。

然而，很清楚的是，这两种归纳，一个为最终的演绎做准备，另一个为其做补充（由于缺少可推断性），跟我们在科学中看到的是一样的。在所有向物理学实验开放的新领域，我们会重新发现在预先的组织阶段，绝对不是演绎的问题，而是通过归纳寻找可以被演绎的（问题）。这种从偶然中分选出可演绎的不变量，停留在实验方法的基本科学思维的历史水平。我们不太清楚怎样拒绝这个特殊的资格，因为这里涉及通过在可能的运算整体中进行选择来考问现实。另一方面，在“偶然性”的所有领域，归纳的角色和数学演绎相反，这在今天已经非常清楚了。当一个概率性的推理是在可能的组合整体和设计的每个事件（被设计为整体的一部分）的概率计算基础上，就可能完全是演绎的。相反，在推理应用到现实时，极小概率的情况就被分开了，就像 E. 波莱尔（E. Borel）② 说的，所有偶然现象的物理理论都通过排除可以被忽略的情况来选择一个近似的值。因此从思维结构角度来看，他同意在概率的数学理论（严格意义上是演绎的）和应用概率领域（这里因为可推断性忽略小概率情况的局限，归纳则保留了持久价值）之间引进一个区别，事实上，这就是确认与理论演绎组合相反的实验中永远不会产生。

于是，我们看到两种归纳的统一，一种归纳是作为演绎的准备，另一种归纳作为部分补充：在这两种情况中的任意一种，归纳都是作为关系的建构，这些关系尚不能（还没或永远不能）成为完全系统中的群而存在，（所谓完全系统）也就是说，在可能的系统中，获得运算上的自足性。于是我们知道，如果我们将推理的特殊元素限定在归纳进程中，那这些元素就总是和演绎系统的元素类似。但是，归纳缺少的演绎的特征就是在完成状态下组合成群集，也就是完全的封闭系统，可复合并可逆。换句话说，所有介入归纳分析中的推理都是演绎的一部分，因为不存在演绎之外的其他推理：这样，J. 斯图尔特 · 密尔（J. Stuart Mill）著名的归纳标准已经求助于演绎的成分，以为了应对相应的

---

① 见拉朗德：《归纳理论和实验理论》，布瓦万出版社，1929，第 234 和 235 页。

② E. 波莱尔：《概率的实用价值及哲学》，《概率计算通论》，第五卷第三号；费罗：《建立在概率之上的推理》，1948，第 113 页。

变化，以及穷尽剩余，等等，由一对一的乘法关系构成，以及由分离的或互补的亚类别组成的类别嵌套构成。但是这只是完全演绎的一部分，因为它们总是依赖于经验的（不止为演绎提供数据，而且更或多或少地增强了联结的有效性），而尚未被纳入逻辑必然性的学说。然而，正是这种不完全的演绎（这不是说每个推理都不严密，而是说它们整体不足以构成一个系统），或者说是这个未完成的群集构成了归纳：如果说演绎的缺陷是源于主体的无知，或者以持久的方式，如果说因果性序列的偶然混合客观造成了它们错综复杂的关系，那么这个集群只是暂时的未完成。

总之，有必要求助于归纳，就是介入偶然或混合。独立的可逆的现实作为力学进程，客观数据和主体的运算之间或多或少的直接对应就带来严格的演绎构成：物理现象被同化为一组数学变换，而存在于经验和演绎之间的隔阂和“裂隙”被还原到最小，因此演绎是完整的。和这个差别相比，归纳的特点是推理或运算变化的不完全群集。每个孤立状态的推理都可以和完全演绎系统中介入的推理进行比较，因为归纳不是一种特殊的推理方式，它不同于演绎的整体特征。但是，确切地从整体角度看，归纳过程是不完善的、非封闭的，因为它不是在简单可逆的关系上进行，而是和混合撞在一起：（由于主体的无知，而且归纳只是演绎的准备，缺少足够的分析，）还未分离的经验数据的混合，或还没区分的概念；或者是客观的混合（由于现实偶然的特点需要归纳作为演绎的补充时）。归纳因此以一种方式或另一种方式加入了偶然性：针对现实的主体的手段的偶然，或者现实本身固有的偶然。

一方面，存在于演绎和可逆机制之间的正是归纳和不可逆的偶然性之间的深入关系；另一方面，这种关系使人明白归纳和归纳原则或基础之间的矛盾。正如不可逆（见本章第一至三节），不能通过可逆运算被理解，同样归纳只是由演绎连接构成的：只有整体系统才能在两种情况下区分开可逆系统和演绎系统。这里的归纳矛盾是可推断性的组织和预期，没有达到完整的演绎。至于归纳的原则或基础，它更强调这种性质在整体上是概率性的，在内容细节上是演绎的：事实上，这又证明了现实的未来演绎能够提升概率性。

然而，我们知道为归纳基础做的诸多工作确实在概率性解释和演绎解释之间动摇，那么就能明白归纳的本义是将两者结合起来。J. 拉舍利埃（J. Lachelier）在他著名的《归纳的基础》（*Du fondement de l'induction*）（拉朗德说人们没机会欣赏而只能使用）一书中，自问为什么这些现象总是连在一起，而且到处都是同样的方式，他回答说这是因果性和结局，可以假设现实的可推断性来解释。O. 哈梅林（O. Hamelin）同样在经验性解释的情况下也强调必然性的角色，通过假设保持了统一。多罗勒谈论过相通的问题，明确提出归纳的基础建立在双重信仰的基础上：肯定决定论（déterminisme）和肯定

一致性(uniformité)。[1] 相反,J. 尼克德(J. Nicod)坚定地持有概率论观点。[2] A. 拉朗德[3]提出三个问题,而不是之前人们常说的两个问题:归纳的技术问题(可以归结为概率论应用的规则问题)、归纳的原则问题(在某个科学历史的限定时期所承认的"构成理性"的原则:例如相信决定论等等)和归纳的基础问题。也就是说,心智的规范性立场迫使其相信事物的稳定性。

但是,如果归纳由不完全的演绎群集所构成,并被偶然的存在所限制,那么归纳研究的本质是形成原则将两个分开的部分协调起来,这就是为什么我们将其形式化,并说归纳肯定了现实可推断性(déductibilité)的高度可能性这个特征。这就是为什么从开始就将现实设计为可演绎的,也就是说,可以被主体的动作和运算同化,主体组织观念以便于使这种演绎变得可能,因此归纳首先是通过将不变性和偶然性分开从而为演绎做了准备。但是假设可能组合和一致性作为可推断性的条件,思维随后会和偶然性碰撞,归纳仍然是主体对部分演绎信任的一种表达:这是因为,在偶然中间,演绎在概率形式下变得合法,因为它建立在整体基础上而不是在孤立情况的基础上,而且出自组合分析而不再是点分析(analyse ponctuelle)。然而在这两种情况下,可推断性的相信来源于由于主体的内在根本趋势,即将现实同化到其活动的格式中。当这些格式以持久的方式适应了现实给的一个领域,来自同化和顺化之间的这种平衡的不可逆使运算和群集变得可能,于是思维变成演绎的了。相反,当在每次新实验时,顺化(accommodation)要求做一些新的调整,同化仍然不完整而且必须被顺化指引:于是就有了归纳。但是归纳的基础成为同化和顺化之间的平衡的公设(postulat),也就是说,相信现实的可推断性。

A. 拉朗德已经看到归纳和同化需求的世系关系,但他将同化归结于同一性(identification),而不是并入主体的运算结构整体中。在此我们又见到了已经讨论过关于守恒的可逆机制的同一性问题(第五章第五节):在不可逆时它又出现了,这就是我们下一节要讲的问题。

第五节 热力学第二定律的形而上学、同一性的模糊性和运算组合的局限性

热力学第一定律,被称作能量等价(équivalence)或守恒定律,使得作者能容易地阐释恒等定理(principe d'identité)构成了推理的最高标准:对于 E. 梅耶森,他表示同一性

---

① M. 多罗勒:《归纳问题》,阿尔康出版社,第 143 页。

② J. 尼克德:《演绎问题》,阿尔康出版社,1924。

③ A. 拉朗德:《归纳理论和实验理论》,布瓦万出版社,1929。

抽取和现实，也就是说构成半先验的、半后天的原则，属于“说得过去的”这种观念。相反，我们承认(见第五章第五节)如果等价原则构成既是演绎建构的也是经验顺化的观念，那就很难将其构成——这种构成来源于推理——归因于单独的同一性，因为这既包含常量(invariance)也包含变量(variation)，也就是说一个运算构成具有群的结构而不限于简单的恒等。因此能量守恒也是一个可逆组合系统。

但有一个例外：运动和热的等价，因为如果在两个方向中的一个做出改变，就不能在反方向上进行。更确切地说，只能在理想状态下才可逆，然而，事实上，热力学第二定律表明，摇晃或混合的介入强加了这种统计的不可逆性。那么热力学第二定律的认识论意义是什么？它当然构成对运算群的抗辩，但应该以怎样的方式阐释？正如我们所知，梅耶森通过谈论从对现实的对抗到同一性来回答这个问题。只是，他发现另一位反对者拉朗德却将能量递减原则阐释为一种逐渐同一。另一方面，正如梅耶森根据其系统逻辑得出卡尔诺-克劳修斯原则是后天的，还是像拉朗德根据自己的逻辑说的是先验的？还是他们两个理论的结合？这就是我们现在要思考的问题，因为他们的讨论就是为了阐明偶然的认识论。

我们首先注意到不能在卡尔诺原则引起的感情或道德顺序的反作用力的一个方向或另一个方向上得出任何论据，或者现实、时间流逝、磨损和老化的不可逆性。E. 梅耶森引用了大量理论或概念来证明精神世界中所呈现出来的解构性不可逆。从印度教徒和希腊人的永恒直到尼采；从朗肯(Rankine)提出置于“无限遥远”的时代的“再集中”，经过波尔兹曼和阿伦尼乌斯(Arrhénius)，到勒迈特(Lemaître)修道院院长提出“宇宙集中和扩张”论；从海克尔(Haeckel)的儿童式否认到 G. 勒庞(G. Le Bon)的想象，很显然，所有的这些理论都证明了世界的不可逆性会让人感到讨厌和不安。但是，人们力图通过伪科学理论来否认“不可逆性”还不能表明其违背理性：这只能表明，在全宇宙范围内，不可逆事实触及了我们的情感性。因此，它不是反对保持理性，而是反对保持生命价值，这就在我们的主题之外了。从认识角度看，唯一的问题就是知道人们是否有权将有限领域的有效推理延伸到整个宇宙，梅耶森的理论就假设了这个规律而没有予以讨论：这些理论在词源学上是“形而上学”的。

在这一点上，需要特别提到斯宾塞(Spencer)的学说，因为它不只应用在热力学领域，而且经过了一些不恰当的外推：他的全部科学哲学实际上构成了“自然哲学”，因为发生论而缺少了关键的认识论。事实上，我们知道斯宾塞尽力将现实局限于一个同样的“演变定律”，特点是从同质性(homogène)到异质性(hétérogène)的演变。然而，这种逐渐分化是被能量递减限制的，这位哲学家只发明了组织和瓦解的半周期从而调和了同质性进程与异质性倾向。

A. 拉朗德在开始逻辑工作以前，就在他的《进化的错觉》(*Les illusions évolutionnistes*)[最初以《物理和伦理科学中进化的瓦解》(*La dissolution opposée à l'évolution dans les sciences physiques et morales*)发表]中批判了斯宾塞的理论，而且

推翻了系统中部分理论。尽管他的著作在这个方面有点过于牢固,但当人们提到斯宾塞的一些对立观点时,拉朗德就会发现两者理论间意外的相似性。根据拉朗德的理论,物理世界有两个相反的流派:一个是根据斯宾塞的理论,物理世界走向组织;另一个是走向同质和分解。然而,在现实生活中、精神活动中和社会活动中,人们经常能同时看到这两种相同的理论。正如斯宾塞所说,生物学演变延伸到个人身上和政治、经济、社会活动中,就构成了趋向同质的进程。但是这种生命的趋势是非理性、非道德的,与道德和逻辑规则的类型下的标准相反。然而,这种标准主要是"分解"和"退化",也就是说,走向同质。尤其从逻辑角度看,所有的理性活动都在于统一并取消不同,趋向同一,就是减少多样性,牺牲异质,优先趋向同质。这样,热力学第二定律将会成为理性原则的规范:它表达了宇宙趋向同质的趋势,理性为我们提供了内在规范;至少它汇集了退化线路,特点就是既放弃道德,也将理性服从于标准的同一性。

具有讽刺意味的是,有一篇论文将拉朗德的和梅耶森的形而上学做比较,并将两人的认识论逻辑进行比较。这两个比较同时强迫我们做出区分,区分那些从属于认识论的内容,以及超出了科学理性的、在严格意义的发生性分析领域的、从而趋向教条主义的内容。

在逻辑和认识论领域,拉朗德和梅耶森完全一致。更重要的是,拉朗德是首创者,梅耶森将理论深化。对于两者,理性寻求同一性,这种寻求统一的基本趋势将表面现实从深层现实分解开来,这些现实部分由演绎构成,部分由经验元素构成,从空间知觉开始一直到最完善的科学概念。

但是同一性这个观念的模棱两可和不足的最好证明正好来自关于认识论的这篇论文,就是两个人对于热力学第二定律的两种并不完全独立的阐释。对 E. 梅耶森来说,不仅熵的增加不是一种理性观念,而且卡尔诺原则也强调了科学思维遇到的最大的无理数,没有希望有一天能理解它……换句话说,对这两位哲学家来说,理性只用于同一,一个将卡尔诺原则看作同一性的规范,一个将这个原则看作是现实对抗同一的典范。

然而,再看这种矛盾的原因,我们区别出了同一观念中的第一个含混不清:同一性和不可逆的关系。对于拉朗德来说,同一是一个不可逆过程,来源于从多样化到统一的这个单向运动,只有最终的同一性是可逆的,因为如果 $A=B$,我们就能认为 A 到 B 等于 B 到 A。相反,梅耶森不支持同一过程的不可逆特征,他只强调同一的最终可逆性。另外,两个人都认为同一是不可逆的来源,而不是反之。但是,同一概念的不足可能就在这一点上,因为,为了使同一过程的不可逆性和最终关系的可逆性调和,肯定需要越过同一并求助于运算的复杂活动,从心理学上讲,不可逆性趋向于可逆性就像趋向于其平衡形式,从逻辑上构成运动的和可逆的系统,其同一只是一种特殊情况(同一运算)。

在这一点上,拉朗德确实表现出了极大的智慧,他将卡尔诺原则所表明的逐渐慢慢地走向平衡的进程比作理性在发展中所遵循的方向,尽管两种区别将平衡的两种形式分开:伴随着熵值的增加、活跃的和积极的理性以及动态的平衡趋于静止。一方面,如

果熵的增加是趋向单个方向，那么这个进程所趋向的平衡由最终的可逆性决定；另一方面，拉朗德是标准化主义者，在同一性中看到了必然性的理想化，在同一过程中看到了趋向于这个理想化的同一性的进程，这是通过逐渐取消错误和恶之源的感性的多样性来实现的。从这两点看，在卡尔诺原则提及的分解和我们获得最高标准的统一所构成的理性涅槃(nirvana)中存在着某种平行。相反，梅耶森最初是个化学家，他的哲学跟化学相关，他认为双向公式($A+B \rightleftharpoons C+D$)下的可逆性，通过这个双向公式，物理化学家们将平衡表示为两种互相的反作用($A+B$ 变成 $C+D$。反之亦然)：在他看来，这种可逆性是构成部分的同一性的结果，他没有强调这种可逆和最终的热力学平衡的关系。但从这个同一可逆的化学概念出发，梅耶森得出熵增的不可逆性构成了非理性关系，和拉朗德一样，他也没有强调这个过程和同一可逆性(时间发展)的相似。另外，梅耶森要求理性和现实的绝对对立。然而，对于拉朗德来说，客体和主体一样，都是理性和非理性的混合体，或者说是好和坏的混合体。梅耶森拒绝在现实中重新找到趋向同一的进程(有点像柏格森拒绝承认相对论者所更新的物理时间概念中的柏格森绵延的某些方面)，拉朗德相反却不受其约束。

现在我们应该从这些矛盾中吸取教训：可逆性和同一性的关系、卡尔诺原则的先验性和后验性。

首先，从同一性和可逆性的关系角度看，强调拉朗德和梅耶森的这种阐释分歧给我们以启示：同一性主要是一种模棱两可的概念，因为它来自任何运算系统。只知道 $A=B$ 不代表具有足够的科学意义和认识论意义，因为这种同一性是与运算完全相关的而且运算构成了这种同一性。从这一点上，可以将同一比作数学的零，其意义是无效运算的，总是和它的介入的运算系统相关。因此，认为可以用同一性来解释可逆性是错误的。相反，运算系统的可逆构成会关注同一性，因为同一性通过其反面构成了顺运算的产物。也就是说，同一性只是系统运算之一而不是其唯一的原动力。因此，要在运算群集里寻找理性的动力，而不是在其中一个孤立方面去找。

然而，实际的精神活动中的可逆性呈现出两种不可分离的形式，一个是逻辑的或者理性的，另一个是心理的，正是这两种形式的区别使人能够明白精神怎样以不可逆的方式走向可逆。逻辑上的可逆性由颠倒任何运算和运算间的任何组合的可能性构成。另一方面，心理上的可逆性由在两个方向上进行同一个思维轨迹的可能性构成。这两种可逆性总是相关的。例如，在儿童还不能进行思维可逆的水平(例如进行假设，然后将其排除)①，他同样不能进行可逆运算；反之亦然，发现相反的逻辑运算是思维可逆性发展的结果。然而这两种可逆形式是不同的，因为一个涉及运算结构，另一个涉及心理机能。此外，逻辑运算作为一种动作，是随着逐渐心理化和内化而变成可逆的，它从最初

---

① 事实上，年幼儿童不知道如何正确地假设，因为他仍然执着于他最初的假设，即使他认为那些假设是错误的，并认为那些假设已经变了模样。

的不可逆的感知运动性的形式（习惯和感知），经过逐渐清晰的直觉形式，可以被设想成是朝着最终活动平衡的这个唯一方向发展的（因此本身是不可逆的），而这个最终平衡确切地说是由可逆组合构成的。从这一点上，理性的发展某些部分与卡尔诺原则所描述的一样；但是正是这种相近的不同（对于否决纯粹同一性这个观点，这点是最基本的），热力学的最终可逆平衡是静态的，是混合的产物，然而理性的逐渐可逆平衡因为智慧比偶然更发达而且来源于秩序从而更加多变。

卡尔诺原则远不能将守恒定律的认识论解释清楚，梅耶森拒绝采用拉朗德论点中关于熵的观点，没有因此证明肯定其非理性，也没有反对不同的现实的和逻辑的同一性。

热力学第一和第二定律的发生认识论观点的主要不同是第一定律是在适应实验前由理性假设的（见第五章第五节：从莱布尼茨到梅耶），然而，第一定律是在被理性同化之前（从克劳修斯到波茨曼）由卡尔诺通过实验证明的。这个历史性对立的解释很清楚，直接来自偶然观念的心理学起源（见本章第一、二节）：承认偶然混合的存在和重要性假设运算机制相对优先于这个系统的一般方法无法构成的混合。正是在这个意义上，但只是相对意义上，卡尔诺原则强调物理化学的发展的不可逆特征构成了非理性。但这个非理性显示出暂时性，因为理性将熵增明确地归结于组合运算和可能性计算。熵增的演绎必然性和守恒原则的必然性之间的唯一区别就是熵增不仅仅是一种概率。但在波动情况下，这种波动是理论预见的，在现实中不能被忽视，标志着回到前一个状态，也就是部分可逆。退降原理（principe de la dégradation）特有的演绎模式也因此延长了我们所见到的偶然的产生，因为偶然一旦被纳入不可复合的系统，就在整体上被运算同化为可复合的组合系统。

因此，卡尔诺原则虽然生于经验，但被先验的方式重构，我们也可以说，守恒定律生于理性却被纳入后天元素里。因此，这两者在不同程度上都既是理性的又是经验的，热力学第一定律表明所有守恒的运算，热力学第二定律表明混合相对可能运算，也就是运算组合。

相反，如果说热力学第二定律像第一定律一样包含理性元素，那么符合科学意义的封闭系统的有限领域出现了非固有的非理性，人们在形而上学的假设中延伸到了全世界。E. 梅耶森和 19 世纪的形而上学者宣称，怎样接受熵在一个方向上由小变大，而不考虑最初的不可能的状态，或者没有放弃识破这个奥秘？但是，从逻辑上看，如果将整个宇宙同化到一个封闭的系统，就没有奥秘可言了，也就是说，通过应用，就像应用到一个物体或几个物体整体，运算或者是引起守恒的附加的组合，或者是组合和或然性构成。然而，首要的问题是要知道这个外延（extension）是否是合理的。热力学第二定律以尖锐的方式揭示出物理顺序的运算构成的极限问题，而不只是提出这个问题，这对于所有的物理原则都是一样的。

到目前为止，只有逻辑数学运算可能有无限地延伸。事实上，没有更多的理性动

力，数学的无限大表明主体活动的整体协调的丰富性。但当同样的运算被应用到现实中，也就是当人们将整体协调转到客体特殊整体的特殊活动上，自然这些就只有在其构成领域才可能。因此，客体的观念就在宏观活动范围内具有准确的意义，但在微观领域就失去意义：在这些条件下，全世界可以以物理或现实的名义，也就是说，像唯一的客体系统以几何空间的方式，被安全地设计吗？然而，如果这种范围的混淆（或者物理和数学整体）是不合理的，关于宇宙不可逆为一个大的客体，那么就像能量递减或守恒这些原则又变成了什么？

关于能量守恒及方式等，如果宇宙被设计成一个唯一的整体，而且无穷尽，很明显守恒观念就将失去所有的意义。但如果宇宙有穷尽，问题是如何知道其能量、质量的总量是多少？为什么是这样？不过我们确实应该好好思考这些问题。当涉及全宇宙，并且当我们考虑的是我们自己的活动范围内的变化的封闭系统时，这些问题是不是还有同样的意义？第二定律是一个发展的定律，在这个定律之下，运算延伸到全宇宙使得这种心智发展成为封闭系统，这种扩张另外提出最先开始和最后结束的问题，我们看到这是我们活动范围内关于时间因果性的有效定义和运算的理性问题。

人们想让我们接受为这些伪问题提供的答案，这些答案是批判的或相对论的：一些特殊行为产生的运算在这些活动的范围内可能有可逆协调（这和导致逻辑数学运算动作的一般协调相反）。微观物理学范围的特殊运算的延伸表明的问题将在下一章进行讨论。它们在整个宇宙范围的延伸遇到了相反方向的对应难题。但是同样，很多问题都能在次级范围内解决，没有什么能证明这些问题在上级范围内不能解决。在将这些难题归因于现实的非理性或我们理性的认知能力不足之前，那就应该确保理性运算的不变性。然而，历史告诉我们“永远”和“从不”是不包含在发生认识论的词汇里的。奥古斯特·孔德宣称概率论者思辨的空幻建立在物理事实基础上，这个预言遭到了厄运。我们要提防将或然论借鉴到整体上：或然论白白被暴露，因为将构成运算应用到另一个范围，而没有像微观物理学那样建构新的运算工具。但是，如果这个验证可以给哲学家送去积极的和否定的解决方案，就会使我们既不能谈论自身的秘密，也不能谈论终极的秘密。

第六节 物理学概率论的意义

自从概率计算成为物理学家的习惯，他们发现，除了可逆的力学和电磁学现象外，关于混合和偶然的大量不可逆现象，物理概率论的意义就远远不能使他们达成一致。然而，从 1838 年到 1875 年，库尔诺的著作问世，形成了偶然哲学以及其与顺序和理性的关系。但是，库尔诺采取了中立立场之后，没能创造出普遍观点，他的著作被轻视，一

直到最近，人们才发现他是19世纪最伟大的哲学家之一。① 事实上，伴随着有效物理研究的运算和思考的自然差距，认识论的概率论缓慢到来，是和“偶然”这一概念的缓慢到来具有相同原因的反映。

我们可以将认识论对于“偶然”的态度分为主要的三类：一些人拒绝给这个观念赋予正面意义，在概率计算中只看到了因缺少分析方法的最坏情况；还有一些人，如库尔诺，只在现实中看到了简单的系列和意外的混乱，在认识中看到了一定量的纯演绎和概率归纳；最后对一些物理学家和哲学家来说，自然法则的统计学特征是首要的，简单法则和可逆机制只构成宏观合力，因此是相对于一定观察范围的偶然的混乱。

在关于“偶然”概念的反对者中，首先应该指出他们的真正动机是神学原因或政治原因。波舒哀(Bossuet)的历史人造论阻碍了其认识意外的角色，这是很自然的，库尔诺又想起一篇关于“这个他所习惯的这个庄重声音里”的文章，将“偶然”归结为一个让我们掩盖无知的名词。② 但这本书的作者即使和R. 热拉尔(R. Gérard)一样对物理学非常内行，也毫不掩饰地将概率论看作社会的一个危险：“事实上，我们有更严重的担心：推理的未来、人类严密思维的未来，因为目前物理推理渗透了概率论和不确定，产生了一些分支的分歧，很可能感染(无论暂时是多么丰富)并抛弃因果性原则的整体性和古老的决定论。”③

没必要提起数学家和物理学家自己有或没有这样的潜在的担心，在19世纪初这样推理：奥古斯特·孔德在将概率计算应用到物理上时说“要么幼稚要么诡辩”。拉普拉斯(Laplace)和波舒哀一样，将“偶然”看作掩盖我们无知的代名词，自然的不变法则简单而且数量少。库尔诺很有远见地回答说：“有两个足矣，两者互相独立，以至于人们不得不在统治世界时考虑到偶然性。”④

著名的库尔诺系统将不可分离的偶然和概率与秩序和理性的思想结合在一起，但没有赋予概率推理特权。

根据库尔诺的观点，理性思维的中心思想史顺序的观念，其将原因和结果根据结构关系连接起来，将客观变成主观。事实上，事物存在一种客观原因，这些原因根据真实的顺序互相依存，还有主观原因，这些观念就根据这个目的排序，库尔诺说：“例如，找到客观原因，主观原因也满足了”⑤，这表明观念的顺序遇到了现实的顺序。然而，这个理性顺序和逻辑顺序不同，逻辑顺序和话语一样是线性的。⑥ 这样得出了“为了科学认

---

① 见J. 德·拉阿尔普：《顺序和偶然》，安托万·奥古斯丁·库尔诺的批判现实主义，纳沙泰尔大学出版社，1936。

② 《唯物论、生机论及其他》，第228页。

③ R. 热拉尔：《通往知识的万千道路》，第2版，1945，第41页。

④ 《唯物论、生机论及其他》，第228页。

⑤ 同上，第203页。

⑥ 同上，第216页。

识的进步的三段论的无效性"和"在发现现实中由因及果的结构或综合"①。事实上，理性顺序的存在被承认，对于这一点，同样一个现实的几个逻辑证明不具有同样的说明价值，因为事实上，只有和"结构"的有效顺序结合在一起，才能使现实有说服力。同样，事情的理性和原因也不能混淆。例如，"如果一个偶然的组合提供了某个特性，这种特性本身有一个原因，但没有理性，这就是其能够震撼我们的地方"②。

这样说来，根据库尔诺所说，偶然不是别的，而是孤立的原因系列或孤立的理性干扰："偶然及其所有的推论应用到理性顺序的旁系系列和应用到因果顺序的旁系系列一样好。"③以理性系列之间的干扰为例，库尔诺指出这个例子已经成为 π 的小数的偶然分布，来自连续的几何关系的干扰(在直径和圆周之间)，伴随着小数数量演替，尽管这两个运算的任何一个都是由干扰本身决定的。

一般说来，在现实和思维之间总有顺序，但有序系列会导致不同程度的独立性，因为外系系列之间没有直接的联系。然而，孤立系列的干扰，也就是我们目前使用的语言，客体或关系的混合物构成了新的现实，既是有区别的，也是顺序的补充，就是偶然。通过使偶然服从组合计算，随之而来的，一方面是概率的数学理论，另一方面是应用到足够数量的实验时的物理现实："正是在这一点上，数学概率可以被认为是事件的物理可能性。"④至于归纳，只是适用于概率论的推理方式：库尔诺将其比作尝试者的方法，通过称重偶然挑选的样品来判断一批硬币的制造好坏。⑤

这个重要的学说提供了最完美的调和，人们可以在因果决定论或理性顺序和积极现实的偶然之间进行考量，但这种和谐的简单性是建立在一个双重公设(目前的研究状态导致重新检查)的基础上：根据这个公设，主观理性顺序符合一个客观物理顺序，因此简单可逆的关系构成了第一个事实；根据这个公设，只有这些简单关系的交错才能带来偶然及其推理。然而，肯定物理混合物的概率计算只有唯一的呈现，而没有任何孤立推理分析的可能，源自这样的推理组合，同时可以被设计成孤立的和干扰的？当然，存在一种和特别的类比，这是库尔诺从一开始就坚持的：被严格限定的数学运算，当其恒定的独立性受到了干扰，就产生了意外的扩散。库尔诺最著名的关于 π 的例子得到了其他例子的补充(以 10 为底的对数等等)。至于理性系列的干扰，库尔诺的论文通过可逆运算交错证明了偶然性，如果不是通过一个简单的类比，我们至少在一定范围内不会得出平行于物理学偶然性的结构性结论。相反，可能在物质现实中，偶然性和不可逆性是初始的，只有用于观察范围的最大数量原则才可以使理性根据简单可逆的关系排列现象：于是从这些出发，看到确实它们的干扰已经在宏观面上产生了偶然性，我们不合理

① 《唯物论》，第 213 页。
② 同上，第 222 页。
③ 同上，第 224 页。
④ 同上，第 232 页。
⑤ 同上，第 237 页。

地在所有范围中推广了这个机制，没有怀疑只有一种主观的抽象带领我们孤立这些关系并将其视作是第一的。

对于没有提前检查现代微观物理学家所持的立场，我们将用一章来研究，现在我们来看相对于决定论的偶然优先定义被几位物理学家发展了，如 A. 爱丁顿(A. Eddington)的《科学的新道路》(*Nouveaux sentiers de la science*)、Ch. E. 盖伊(Ch. E. Guye)的《物理化学的发展》(*L'évolution physico-chimique*)和《物理学和生物学的边界》(*Les frontières de la physique et de la biologie*)。Ch. E. 盖伊说，统计学定律开始是用于社会科学和生物科学(因去极端复杂性)的，随后又侵占了精确科学领域，他总结说："看起来这些精确科学尤其是物理化学之所以被叫做精确科学，只因大数定律原则，这使得涨落的效应无法被正确估量。"①他还坚持说：一般来说，我们可以说所有物理学和化学现象的决定论(人们将其视为物理化学的、分子的和原子的，或原子内的范围)越来越倾向于被物理学家们认为是一种"统计决定论"②……"绝对决定论的定义可以是这些观念[L. 朗之万(L. Langevin)称为通俗观念]中的一个。这些定义至少大部分来自对现象的宏观观察，尤其是我们观察范围内的力学研究。可能随着科学的进步，有一天我们会摆脱它。""到那一天，绝对决定论在我们看来只是一种宏观幻想"。③ "最终，好像决定论的观念越来越倾向于变得'相对'，大部分取决于我们所在的范围。在每个范围里，事实上，决定论都被无法预计的单个涨落改变。"④

要讨论一个概念的认识论价值，重要的是认真区分认识的手段问题，这是关系到事实性质的物理问题。我们知道哲学家们尽力用统计决定论(在依靠目前微观物理学的不确定性原则之前)来证明偶然性的定义。根据雷蒙所说，例如概率计算假设组合分析的情况可能性相等，这表明事实(因此偶然性)的不确定性。⑤ 但是，要看到偶然介入运算系列的干扰(例如库尔诺的 π 的例子)，这里决定论是很严格的，我们不禁想到相等可能性不构成不确定性，而只是相对于系列唯一连接的不确定性：在这种情况下，主观顺序的不确定性，不必是客观的，也就是说，主体如果拥有两种运算，不能通过唯一的方式决定其交点。例如，我们知道，如果 x 是 A，那必然是 B；但是我们只知道 x 是 B，无法确定它是 A 还是 A'，那它就是 A 或 A'：蕴涵关系就变得不确定，因为缺乏让相反的双重运算 $B-A=A'$ 或 $B-A'=A$ 介入而变成单一的。在这种情况下，因为缺少必然性运算(双重的)，于是就有了主观不确定性，而不是客观的不确定性，因为缺少一个或几个运算，因此运算间的所有干扰都是这样的(这里结果从来不是偶然的，也就是不确定的)。因此相等可能性的观念是相对的，另外，它一点儿也不必是绝对的以便于不确定

① 《物理化学的发展》，第 79 页。

② 《物理学和生物学前沿》，第 98 页。

③ 同上，第 99 页。

④ 同上，第 100 页。

⑤ A. 雷蒙：《心灵哲学》，第一章，第 364—366 页。

关系中包含的可能性会引起概率计算。这就是为什么数学家们下周将这个相等可能性的观念分开，作为概率计算的基本观念，正是因为其不明确性，而且很难给其下定义：我们只是从 X 分配出发，我们将变量（或者变量组）和实验结果联合。①

总之，成功将概率计算应用到现象的指定领域不能证明这些现象的客观不确定性或偶然性或隐藏的确定性，相反，统计决定论替代绝对决定论一直是我们运算不完整性的标志，问题是通过其他方式或者是现实本身建立是否运算的这种不确定性在于我们没有足够的工具和方法来做调查。

然而，在通过现代微观物理学（见第七章）检查这个问题的答案之前，重要的一点是再一次强调：我们运算的完整的决定的特征，或者物理现实里的不完整特征因此由现象的范围决定。事实上，无论承认统计决定论下的客观不确定性的人（如爱丁顿或 Ch. E. 盖伊），还是坚决主张统计水平的决定论公设的人（如 M. 普朗克），都同意恢复观察范围在决定性或物理法则统计中的角色。因此，Ch. E. 盖伊写道："观察范围创造现象，"②并且给出了煤气作为分子范围的例子，表明了其错综复杂性，但在我们观察范围内产生了很精确的法则，然后是统计补偿[例如，马里奥特法则（Loi de Mariotte）]。然而，与这位作者相反，普朗克宣称在物理学中概率的决定性只有在最大限度的基本现象（也就是微观），只遵循动力学法则（即必要）时才可能。虽然因为我们感知粗糙，观察不能让我们了解这些法则，但其绝对普遍和必要特征的公设是所有统计学不可缺少的基础。③ 但是，尽管这种主张和现有的潮流相反，普朗克继续总结说："统计学法则和动力学法则的二元论直接关系到宏观世界和微观世界的对立。"④

当然，不是要认识论专家解决这个争论：在统计决定论下是否存在一个绝对的下决定论，而是应该由物理学家们来解决；好像今天已经解决了负方向上的问题，正和普朗克⑤相反。但对于认识论专家们来说，有意义的是普朗克自己认为他的次决定论是不能进入分析的，因此假设的存在不能被认识。因此，反对次决定论的人同意认识角度的两种论断：一个是我们的认识方式根据现象的范围而变，根据 Ch. E. 盖伊的表述，这个范围就像创造了现象；另一个是这些绝对决定论的定义或动力学法则是否适合应用于可逆机制的高级范围，因此可能是详细的，并且在两个方向上展开。相反，统计决定论表明次范围的细节系统的全部和不可逆特征对于分析来说过于复杂。

我们看到这两个论断都涉及了认识论，因此现象的不可逆性对于我们行为范围来说是部分相对的，然而不可逆性和统计学法则的概率特征是相连的，对于我们动作的界

---

① L. 费罗：《一种概论定律的可忽视参数》，日内瓦物理协会论文，1945，62 卷，第 58 页。

② 《物理学和生物学前沿》，第 6－7 页。

③ 《物理学导论》，第 63－64 页，也见第 110 页。

④ 同上，第 64 页。

⑤ 参见德·布罗格里：《现代物理的连续性和离散性》，巴黎：阿尔班·米歇尔出版社；爱丁顿：《科学的新道路》，赫尔曼出版社，1936（尤其见第四章对"普朗克教授"的非确定性论断的驳斥）。

限是部分相对的。

从这个角度我们来看力学现象，是绝对决定论的和因果可逆性的模范，其特征（客体、运动、连续轨迹的速度、加速度等定义）都符合思维的简单运算，也就是说，符合主体的动作，呈现出影响现实和展示物体内外的可能变化的双重特点。从天体力学到电震荡，有一个现象体系，尽管避开了我们直接动作的两个极端，却可以被同化到这个动作格式中，也就是可逆运算构成，这是因为观察和实验是我们身体和对其产生影响的东西间的互动功能。

相反，我们看传导性、传播、摩擦、辐射、放射性物质中的原子毁灭和其他可逆机制，要解释它们，单单较小活动原则已经不够了。和可逆机制相反，正如普朗克所说，呈现出只是理想化的不方便，但却表达出我们可以对宇宙进行运算的可能性，因为缺少对我们来说可以展示它们的进程的运算，它们就位于不能被表示的范围内。但如果我们没有一定大小的身体，具有运动、肌肉活动、知觉客体的大小等等，我们具有不同的器官，对于状态变化很敏感，对于运动、微观大小不敏感，那会发生什么？我们的运算的可逆性还会和力学法则联系吗？或者我们会在其他范围内建立一个理想的关系系统，在这个系统里我们在现实的活动条件下设计不可逆活动？

这就是真正的不可逆性的认识论问题。绝对决定论和可逆运算联系，是理想化的，但会引起非确定性活动，并对人类范围内的事物有效。通过这个人类范围的相对性活动，这些形式的决定论是至少和客体性质相同的主体活动的产物。相反，统计学决定论通过建立在整体基础上的组合运算体系替代完美运算构成，是我们活动界限的表达，因此不会包含在这些界限里。因此，概率的真正意义是标记主体的活动界限，这种活动是由可逆性构成决定的，在一定范围内引入现实中，但当其超过界限，在细节上是不确定的。至于大数量，则是部分确定的，也就是说在整体上对于活动的可能延续有足够的影响。① 归纳原则不表示其他意义，只表明现实同化到运算中，这些运算的精神表明其将永远有效，它已经完全成功了，但是部分的。

同样，从历史上讲，热力学和统计学造成了微观物理学的最初工作，从认识论上来说，我们刚刚遇到的问题随着物理新发展而被更新。这是我们现在要解决的问题。

---

① 对个别事件的相对不确定性活动限制的这个问题加入了孤立事件概率值的著名问题。我们知道，对于像 V. 米塞斯（V. Mises）和赖欣巴哈（Reichenbach）这样的数学家来说，所有概率都与一系列事件有关。像 E. 波莱尔（E. Borel）这样的其他研究者也有保护单一事件发生概率的直觉，例如医生对结核病患者可能死亡的判断达到罕见的疾病形式[因此他的分级“将减少到一个案例的极限”：《概率的实用价值及哲学》（*Valeur pratique et philos. des probabilités*）第 88 页]。但我们试图在其他地方展示[《偶然观念的起源》（*La genèse de l'idée du hasard*）第十章]，这种孤立的概率直觉在心理上始终与以前的经验有关，也就是说隐性分布表。正如在逻辑理解和扩展中必然相关并且理解中的“必然”对应于扩展中的“总是”，因此对合格事件的概率评估必然涉及分配，反之亦然，或多或少“可能”对应于或多或少“频繁”的延伸。

第七章 微观物理学的认识论启迪

热力学概率解释与气体动力学理论以及原子论相结合，已经革新了物理学家们的思维方式。就此人们会想到，例如斯莫鲁霍夫斯基(Smoluchowski)在研究受热运动的分子与胶体介质中悬浮微粒碰撞概率的基础上解释了布朗运动(mouvement brownien)，J. 佩兰(J. Perrin)通过实验证明了这一统计学假设，自经典力学发端，历经争论纷杂的笛卡尔力学时代，人们走过了漫长的发展道路。然而，随着1900年普朗克发现能量的不连续性，源于量子理论(théorie des quanta)的原子物理学有了飞跃式发展，几乎所有的基本观念都受到质疑，以至于人们会认为需要一种新的认识论来诠释这样一种巨变。巴什拉(Bachelard)敏锐地指出，传统的形而上学(métaphysique)如今要被一种以形而上的微观物理学 (métamicrophysique)所替代。不过，切莫仅限于微观形而上学(micrométaphysique)上，譬如有太多的创造者迫不及待地想要以海森伯格(Heisenberg)的不确定性原理为基础再一次证明人类的自主性……然而，如果人们局限于单一的认识论问题上，微观物理学肯定要将数量庞大的新现象归入到关于科学认识的分析中去。

在此方面，主要事实在于不确定性阈限下个体客体观念的消失。然而，这种消失并非与我们所看到的动作对认识的产生所起的作用以及物质现实诠释所具有的运算特性背道而驰，反倒给出了最佳的证明。思维中的普通概念或者如L. 朗之万所说的“通俗”观念(notions familières)实际上很好地体现了主体对客体的作用，因此在这一活动范围内，观念一直是相对的，而在此范围下，即当实际的实验性活动存在限制时，这些观念或多或少都显得不太恰当。用统计决定论及概率解释来分析太过复杂的现象一定程度上解决了这些难题，这正是我们在第六章中刚刚探讨证明过的。不过，由于想要看透整体的显现并且最大限度地通过我们的主动性或调查实践了解现象的本质，物理思维终究成为一种起决定作用的经验，这也是现在我们必须要坚持的：活动的界限必须由这样的思维转变来体现！

有人会说这种关联是理所当然的，事后这么说当然容易。然而，若是站在事发之前的视角来看，每个人可能都得承认实验者在自身活动中由于随意改变细微对象所遇到的障碍只能导致经典观念不能准确应用，而不需要完全重塑它们［例如我们刚刚提到，普朗克自己一直“假设”非决定论(infradéterminisme)的存在，并坚决认为其无法用我们的分析方法来解释：需要新一代的研究者们基于他的研究来达到必要的精神自由，并

且能够摆脱前人以及普朗克本人所认为的事实的束缚]。举一个如今众所周知的例子，物理学家不可能同时测定粒子的位置与速度(因为对粒子位置的观测需要有光，而光会改变其速度)，这似乎已经显示出实验或实践上有一定困难，而这对于客体观念的运用是无关紧要的。有人可能会认为，人工环境中的实验室研究会将粒子定位，粒子会被实验者所用光源所发出的光子撞击，而当粒子不处在人工环境中时，会客观独立地具有可以同时确定的速度和位置，虽然这是不可测定的；有人还会说到，我们的思维方式没什么需要改变的，因为在这一微小范围内我们都无能为力，更不用说一颗距离以光年记的星星，我们不可能使其位于与观测者同一时空，也不可能让这个星星上发生的事件与整个宇宙绝对同步。然而，正如同与被测量者相比，高速的时空测量与观测者的移动速度有关，基本上，鉴于新的范围内实验的局限性，不仅与微观分子位置描述相关的时空观念，还有这方面分析所必要的整体概念，都必须改变。因此，实验方法与观念或思维结构的相互关联构成了微观物理学认识的新的基本事实，如果硬是将其带入到笛卡尔、牛顿、拉普拉斯(Laplace)、克劳修斯(Clausius)(以及部分带入到普朗克)的事物观之中，这一现象绝对不合理。

此外，一个决定性的事实在于，这种观念与在微观分子上实施的实验范围的相对性绝不意味着神人同形说的回归，爱因斯坦力学所特有的相对论也不会导致客观性的弱化。恰恰相反，实验的局限性使我们了解到现实以及认知的机械性，微观物理学的发现也通过推翻建立在宏观层面实验和观念基础上的预测而问世，并且以新的数学表达式来诠释新层面上的实验活动(“算子”的使用)。

从历史观点来看，热辐射标准光谱中的能量分布问题促使普朗克发现了能量的不连续性，也就是量子力学的存在。可以说，这种情况下，现实出乎意料地将一种不合理强加到物理学家演绎推理的努力中，同时体现出不可能用经典辐射理论来解释在穿不透的封闭环境内部观测到的辐射分布。不过，引入一种新的代数来表示这些无法预料的实验数据使得路易斯·德·布罗格里(L. de Broglie)后来推断出了新成果(物质波)，此后通过实验加以证明并引发了轰动。因此，在这个新领域，和其他所有物理学领域一样，演绎和实验相结合才渐渐促成提出我们这里讨论的普遍问题：鉴于实验对象的微小性，实验动作变得如此粗糙，如何使主体的观念适应这样一个领域，从而深刻改变这一领域所依托的现实而不是没有从外部影响和观察就来操控现实呢？

最后，需要注意的是，主体和客体之间这种特殊的相互作用，由于二者之间范围的非对称性而改变了客体，将我们带回到第四章中已经遇到的关于相对论的问题：当主体的实验融入其所研究的变化之中时，认识会变成什么？然而，在天体力学的领域内，观测者和测量工具一起被驱动，处在客观体系中，观测者不能从外部对这些体系进行研究，必须通过自身的运算协调对其进行重新建构。而在微观物理学领域内，观察到的变化是由主体实验中度量的性质所牵动的，因此主体也不能从外部进行研究，必须通过连贯的数学运算重新建构度量体系。

第一节 空间关系的微观物理学诠释

新的微观物理学观念体系最有趣的一个方面与现实世界的几何化有关。受经典力学的影响，物理学在现代一直试图通过图形和运动来解释各种现象，根据笛卡尔的模型，将力作为加速度因素（运动的变量）加入进去，还有质量和能量，而它们都被设计为是可几何化的。在这条道路上遇到的第一个重大困难由关于不可逆现象的问题提出，主要跟熵有关，这算是一种状态变化，而不是几何性质的转变。然而，热力学第二定律的概率论解释与能量退降的运动学表现是一致的，并在一定程度上影响后者。

随着微观物理学的发展，事情发生了变化，"状态"观念越发重要并引发质疑，即使不是关于几何解释的普遍适用性，至少提出有必要在空间图解中引入变化使其与这样一个现象领域相符合。因此，起初尼尔斯·玻尔（Niels Bohr）曾认为原子跟行星一样，电子根据作用力系统围绕着原子核转，在这一系统中电流可能发挥着引力的作用。然而这样一种解释的弊端在于系统稳定性的问题，以及状态的问题：在唯一的引力作用下，太阳系是稳定的（由此联想到爱因斯坦的几何解释，由质量引发的空间弯曲），而电的相互作用力不能保证原子的稳定性。所以似乎不可能使电子沿着类似的轨道，像行星绕着太阳转一样围着原子核转，原子内部结构的几何表征也相继受到修正，不仅使其与宏观模型大相径庭，甚至确切地讲已经不能描绘了。这显示出一门学科不可避免地要进行颠覆性观点变革的巨大认识论意义：对稳定状态的考虑要优先于运动状态，研究因此受到直觉表征的局限。"我们对于原子过程没有任何的直觉认识，"海森伯格由此说："幸好现象的数学运算不需要这样的直觉。"他还说道："显然同时应用波动性和微粒性两个表征会导致直接的矛盾。因此，这些表征的使用有其特性所决定的局限性。"①

在此事上，我们应该事先注意两点。一方面，从相对论中吸取经验使得对微观物理学空间关系表征大胆进行了修改而变得可行。由于确信几何数量和结构与速度和场之间存在相对性，微观物理学毫不犹豫地认为宏观空间观念的性质不会适用于微观层面。因此，一个微观物体的轨迹变得不可描绘，微观物理学家们更愿意把几何表征和轨迹观念的普遍性用于被观测事实的分析性表述，而不是一定要符合另一个层面的观念，相对论的例子用类比法使他们明白没有什么观念是不可变动的。

另一方面，从现在起就要坚持微观物理学思维的基本特点，也是我们今后经常需要审视的：严谨的实验事实至上，狄拉克（Dirac）称之为"可观察到的"物理量优先，这与一直被认为只表达宏观层次意义的普遍原理相反。不过，这种"可观察到的"物理量优先包含两种主要含义。第一，可观察到的物理量并不是唯一的、被记录下来的重要数据：

---

① 海森伯格：《量子论的物理原理》（尚皮翁和奥沙尔译），葛第维拉出版社，1932，第8页。

它是在没有任何前提条件下，通过在事物上进行实验而观察到的结果，也就是说通过主动干预改变实验对象并使其变得可测量。这就像在相对论领域里，会存在一种有利于测量的“观察者力”的转移，测量包含测量者和被测量者之间的紧密联系。第二，可观察到的物理量会直接呈现为运算符号，具有数学特点，但是相对于几何表征又是完全自由的。因此，用来表示可观察的物理量的数学运算，或者更确切地说，如同我们在后文中着重指出的，从演绎思维的方面来看，算子(opérateur)可以说是实验活动的延伸，这些实验活动能够将可观察的物理量显露出来。活动有时会先于智慧运算，而智慧运算又延伸了活动，演绎序列运算的组合本身同样可以引发活动。

就此方面，我们可以引用路易斯·德·布罗格里一段极具启发性的话。他曾说，在微观领域的某些范围中人们可以分辨定位个体粒子；“然而在某一瞬间，如果上述范围发生重合，哪怕只是部分重合，也无法再准确分辨众多粒子的特征，粒子之间会相互交换，而我们之后完全察觉不到”①。对于两颗粒子来说，就好像两个一模一样的双胞胎，如果它们并排地走，人们可以分辨他们的特征，但是如果他们一起走进一栋建筑，然后其中一个又马上出来，人们就不能确定这是哪一个。布罗格里补充说：“不过显然我们无法分辨二者的特征并不能阻止双胞胎成为独立的个体。然而这里需要注意的是，当代物理学越发趋于采取一种现象论的态度，并且将无法用实验来解决的问题视作伪命题。如果人们采取这种观点，那么当粒子的特征不能被观测到时其是否还存在这种问题就应该被视为伪命题。”②

布罗格里在这个例子中所提到的“现象论”实际上与传统现象论相悖，后者是感觉主义且被动的：他的意思是说，观念只有伴随着实际的实验才有意义，当观测一颗个体化的粒子无法实现时，客体这个观念也就失去了意义。几乎也是如此，在智慧的感知运动方面，当婴儿不能通过一系列协调的动作重新找到这个客体时(通过消失和再现格式代替永久性观念)，他不会认为个体客体具有永久性，相反地，借助于位移群(参见第五章第一节)，一旦有关“重新找到”的动作可以系统地实施并在其内部组织起来时，他会建立起永久性观念来。然而微观物理学家思维方式尤其令人惊讶之处(使其积极现象论不同于婴儿思维方式的特征)在于，他们不仅拒绝承认超出实际实验范围的观念，而且还建立起了一套理智的和数学的运算体系来以演绎的方式说明，在实验意义上客体的消失：反对称或对称波函数的求解以及“状态”和“可观察物理量”的符号都是用来以运算的方式表达客体在一个观念系统中的消失和再现，这些观念从数学角度来看很精确，也没有超出实践操作过程中真实达到的范围。

由此可以看出，在这样一个观念系统中，空间和时间将不会保留其在宏观层面所呈现的结构。由于针对这些物理研究客体的实验存在局限性以及不想通过一种不合理的

---

① 德·布罗格里：《现代物理的连续性和离散性》，第122页。

② 同上，第123页。

思维推论来打破这些局限性，在时空中的定位、轨迹或者持续时间、数量或者大小，简而言之所有的惯用观念都经受了巨变。

空间定位问题尤其有趣。正如巴什拉所揭示的那样①，现实主义的基本公设一直是相信客体的可能性定位，所占据“位置”的粗略定位或者精准定位。然而，即使定位“可以给予一个整体的实验可靠性”(p. 22)，它在微观物理学上也没有准确的意义，因为在这一层面，“拓扑单元的内部结构是一种概率结构”(p. 35)。一个微观元素既不是可以个体化的，也不是可以定位的；更确切地说，因为它不能被定位，所以不会构成一个个体化的客体：“我们之所以会谈论一种现实元素，是因为其可以实现定位。这不是一个客体，而仅仅是一次实验。”(p. 33)之所以这样是因为“定位的实验从来不仅仅是相切，而是一种碰撞。这也从不是一种无根据的幻觉，而是一种能量交换”(pp. 35-36)。“若不给予一个无限的速度就无法达到无限小量……相切是一个宏观实验观念，在微观物理学上没有意义”(pp. 55-56)。换句话说“一个事物”总是“与一个事件相互关联”(p. 34)，微观物理学中唯一可以观察到的事件是由实验者的行为所引起的事件，基于其所在领域一个行为既会引起转化又会造成位移：“在元素层面，从今以后不可能将几何学和力能学分开。”(p. 38)。“再者说，在量子科学中，绝对静止质点的观念是难以理解的，如同在相对论科学中，不是因为无法确定绝对参照轴线，而是因为一种可以说更加深奥的相对性，不仅仅是几何学的，因为它将几何学和动力学联系在一起”(p. 48)。因而最终得出巴什拉那句令人印象深刻的名言：对于微观物理学来说，“封闭意味着动荡”，而对于当前的现实主义来说“封闭意味着稳定”(p. 48)。

从这种极富教育意义的方法中可以看到，在现实实验的下限，定位必须以主体的主动干预为前提，因此在静止的点状形式下呈现矛盾的状态。布罗格里举的另一个例子表明了他关于这方面的态度。即通过一块穿孔屏幕上的孔光子会被引向记录干涉条纹的感光片：“……问题是知晓……光子通过哪一个孔没有任何意义，因为光子穿过屏幕时，任何动作都不能将其显现出来，而且它只是在记录干涉条纹的装置(感光片)上最终实施了一个动作而已。当然人们会竭力证明光子穿过了一个孔，然而需要安装一个装置，当光子在穿过上面提及的孔时会在这一装置上有所显现：不过如果光子在这一装置上显现，就无法产生干涉现象。只有当无法弄清楚光子从哪个孔穿过时才能得到干涉现象。”②面对这样一种对于大众来说令人震惊的推论方式，人们恨不得让这位学者立刻闭嘴：要是您愿意，您可以说您无法确定该元素从哪一个孔穿过，但是您不能说这个问题毫无意义，因为根据假设，肉眼可以分辨单个光子，观测到它并且定位它的准确路径。然而这个问题却更加微妙，因为没有什么能证明，在其运动过程中，光子已经是其

① G. 巴什拉：《当代物理学中的空间经验》，法兰西大学出版社，1937，第 194 页。

② 《现代物理的连续性和离散性》，第 35－36 页。

打在感光片上时变成的可定位的粒子。它只是"可能的存在"①，而其真实的存在呈现波的形式。"因此可以说当光子被定位呈现粒子的形态时，其波状形态会消失，反过来说，当其波状形态显现时，也无法以粒子形态进行定位。这就是著名的海森伯格不确定性原理的一个方面。"简而言之，"与波相关联的光子只有当产生能够观察到的现象时才能被定位"②。我们又回到了定位的微观物理学观念与实验者的主动干涉之间的内在关联上来，实验对于产生一个"可以观察到的物理量"是必不可少的。

若真如此，也不会涉及可确定的轨迹的问题："当光子在光源和感光片之间移动和传播时，在产生任何可以观察到的效应之前，我们绝不可能给它确定一条轨迹，只有相关的光波移动传播才能使我们确定光子的位移。"③然而波本身是否就是一种轨迹呢？绝对不是，因为粒子的波只是一种"概率波"，只表示确定物体位置的概率，不是单纯的连续性位移。电子以及电子波也是这样："任意点上一种粒子波的强度都代表着通过定位观察实验粒子在这一点上出现的概率。"④

大体上看，"不确定性关系与我们以前所认识的图形和运动截然不同"⑤，这就重新将笛卡尔的推论排除在外。我们越确定原子系统的结构，就越不明了其动力学状态，反之亦然。"在任意时刻粒子不准确的定位不再能够赋予其一个明确的速度。定位也与轨迹所呈现的相悖，所谓轨迹即一条反应既定时间内粒子的连续位置的连续曲线。经典力学所建构的运动决定论自此被削弱，而海森伯格不确定性原理……可以说划定了范围界限发"⑥。

微观物理学表征与经典运动学空间的根本不同在于微观现象固有的不连续性以及"作用量子"(quantum d'action)的存在。"作用量子的观念实际上包含了时空范围和我们试图在其中定位的动力学现象之间的某种联系，这种联系完全被以前的物理学所忽视"⑦。因此"如果可以假设(实际上却不能，因为其感觉器官是什么呢)一个微观观察者在原子系统内部进行观测，那么时空观念对他而言可能将没有任何意义：至少跟之于我们的意义完全不同"⑧。"如果有一天能做到，很难预见人们会如何改变传统的时空观念来对基本单位及其自然关系进行更为恰当的描述，更何况似乎总是需要回归到我们的普通观念上来说明对观测和实验可能性结果的相关预测"⑨。

---

① 《现代物理的连续性和离散性》，第 36 页。
② 同上，第 37 页。
③ 同上，第 35 页。
④ 同上，第 40 页。
⑤ 同上，第 73 页。
⑥ 同上，第 118 页。
⑦ 同上，第 66 页。
⑧ 同上，第 71 页。
⑨ 同上，第 121 页。

这位伟大的物理学家的思考对于发生认识论来说是极具启示意义的，这一种认识论试图通过基本科学观念在主体行为中产生的实际方式来解释这些观念的发展。实际上正如R.瓦夫尔所说的那样，我们可能不仅会寻思在原子内部的观察者会思考什么，还会寻思一个作为“原子宝宝”(bébé atomique)的研究者，也就是在这个微观粒子中的新生的思维者，会观察到什么，以及与在现实主体上所做研究类似的心理学研究会给这个孩子的发展带来什么。①

事实上，几乎不必通过假设微观观察者或原子宝宝来汲取微观物理学思维所带给我们的心理学启示。当代微观物理学家出于科学理想已经迫使自己回归到本源，这种回归是有必要且富有远见的，原子物理学的这一重要地位显示出思维不能超越实际观察的范围。由于基于只是片面揭示原子物理学奥秘的现实进行实验，他们通过非常有限的实验手段发现了客体及其性质特征，这些实验手段时刻受到物体自身力量的限制，十分难以协调，以至于无法同时进行操作。常用的实验手段若属于可操作的范围内，他们便将预想的观念重新变为一种最初的想法：如同小孩子一般，他们只有再次发现这些客体时才会相信其确实存在，才会想要认识于时空中通过逐步重建位置、位移、形式等的基本关系可以建构些什么。

然而，极具启示意义之处在于，这种回归本源(某种意义上可以与伟大画家们有意识地重新回归童真视角类似)在双方面都取得了成功：一是在物理方面取得成功，因为其取得了瞩目的理论成就，并在技术应用上取得巨大进步；此外可以说还在心理学方面取得成功，因为其实际上将基本的发生性物理空间的某些方面联系在了一起，就如同拓扑学和集合论在数学空间和数字结构领域中找到了心理基础。物理学家通过使自己的维度与所考虑体系自由度数量相等使用“抽象空间”(espaces abstraits)和“构型空间”(espaces de configuration)，这虽然在物理-数学层面难以理解(以至于人们甚至以一种纯理论的形式将其公理化②)，但实际上只是体现出了实验者的动作手段基于现实成功建立起的最直接的协调结果。这不但取决于他们所肯定的方面，尤其还取决于他们不得不放弃的惯用联系，因此不仅仅有正面的，还有负面的方面。

微观物理空间显示这种双重意义并不总是阿基米德式的，也就是说在公制距离和运动的观念上让位于具有环绕(entourage)和封闭(enveloppement)特征的拓扑观念；另一方面，这种双重意义也不是连续性的，是通过有限和不连续点集之间的关系来进行，而不是在数学连续体中一下子建立起来。然而，从这一双重的观点来看，虽然在几何意义上既不可测量又不连续，微观物理空间也不得不受其局限，基本拓扑学关系肯定与在空间观念起点发现的具体拓扑关系有关，在任何测量之前和连续性这个观念被推广到空的以及满的空间之前(参见第二章第七节)，与现实活动范围相关联的空间往往在某

---

① R.瓦尔夫：《直接直觉和间接直觉》，合集，雷蒙出版社，1940，第137—145页。

② J.L.德图什：《粒子和粒子系统》，巴黎：葛第维拉出版社。

些方面与任何活动起始的空间有些相似。

因此，德图什(Destouches)从邻域关系出发，试图将微观物理学所必需的抽象空间公理化，领域关系是通过实现构成“实验细胞”(cellules expérimentales)的“定位实验”，通过物理学的方法来确定的。“实验细胞”的邻域构成了一个有限特征的“拟空间”(quasi-espace)，既只是容许有限数量的微粒在给定微物体的邻域内，其将不连续性引入抽象空间本身。① 这种情况下度量距离被统计邻域所取代。至于配置空间，其使得通过将 3 N 维分配给一个给定的 N 个粒子系统来研究“概率波”的传播成为可能，不再是具体的模型，而是全部表征的更自由的运算性表达，是关于事实的概率观察。

从这些具有 G. 巴什拉所说的“抽象-具体”特征的空间来看，即他所说的“抽象主题专门用于提供运算框架”②，人们可以得出结论，他们本质的认识论特征不是寻求更普遍的基础，而这是几何拓扑学或者数学意义的“普遍度量”的作用。相反，它旨在将想法尽可能剥离出来并将其转化为与现实相关的动作，一步步地重建现实的内部联系，除了统计之外没有整体观点的可能性。因此是由空间来表达作用于微粒现实的主体的协调和组织动作，以及微观物体间被发现的关系。作为初始心理活动所阐述的空间，这些位于我们实验极限范围内的空间因此是动作空间，而不表现出静止不动的界限，因为在这一现实水平上，不存在可分离的界限，而在有形的内容和其界限之间，以及界限和作用于有形内容的活动之间存在着双重的关联。

第二节　时间的微观物理学观念与叠加的时空关系

如果在微观物理学的层面空间的观念将以新的形式重新定义，那么时间的观念当然也会这样，与空间相比，时间更加依赖于充实它的有形内容。实际上我们已经验证(第四章第二节)，从发生学的角度上讲，时间并不像速度一样是一种单纯的直觉，而在能够通过测量的方式表现出来之前，它主要构成一种关系：走过的空间和速度之间或者做功和功率之间的关系。因此，显然在既没有行进的路径也没有速度构成一般观念的领域中，(微观物理学的)时间不能与宏观层面上的形式相同。

然而，随着在微观物理学上几何分析被“状态”分析所取代，因此产生了与宏观现实中显示与位移或位置变化有关的时间相比更加基本的时间：这是由“状态”变化构成的时间。事实上，状态变化 $d\Psi$ 按照时间顺序相继发生并包括持续时间。而这段持续时间本身也构成一种关系，并且从这个意义上讲与宏观时间关系类似。③ 实际上我们可

① J. L. 德图什：《粒子和粒子系统》，第一卷，第 93 页。

② 巴什拉：《当代物理学中的空间经验》，第 124—134 页。

③ 参见前面第四章第三节。

以从薛定谔方程(équitation de Schrödinger)中得出以下的基本关系①：$dt=d\Psi/\Psi$，其中 Ψ 代表系统的"总能量"。

只有这样一种关系的存在远不足以解决时间的微观物理学观念所引起的所有基本问题。首先，对于一个唯一且同样的系统而言，假如人们设想状态变化和这些变化之间的稳定状态形成一个特定的连续以及时间先后顺序，如何使分属于多个不同系统的事件产生先后或同时性关联？其次，稳定状态的持续时间指的是什么以及我们还能将其在时空中定位吗？最后如何遵循突然过渡的细节以及如何将表征它们的基本不连续性与绵延观念相协调？要用我们刚刚提及的关系以非常普遍的形式来表达吗？

人们也质疑轨迹和速度都不完全确定的时间关系的意义。因此，根据 N. 玻尔的理论，L. 德 · 布罗格里对我们说"对于原子来说，存在某种意义上位于时间以外的稳定状态，然而却不可能描述使原子由一个稳定状态过渡到另一个的突然转变，这已经让他有了一个深刻的想法，即对原子层面的量子现象的完整描述必须至少在某种程度上超越经典的空间与时间框架"②。德 · 布罗格里还说道："形成所有物理现象所在自然环境的三维的物理学空间观念，由瞬间的连续所形成的并构成一维度的连续的时间观念，都是从可感知的体验中提取的观念……"而在"十分细微的原子现象层面，作用量子的量不可忽略不计，现象在空间和持续时间的位置似乎不再独立于其动态特性，特别是其质量"③。G. 巴什拉在评论德图什的公理体系时说到，要点的定义"并不涉及时间的连续。物质点系统的重心的定义仅在必然是分开的瞬间有效，其中点将被定位，也就是说在我们将知道位置的时刻"④。

总而言之，时间的连续性和时间本身都受到质疑，如同连续的空间一样，一旦有所动摇，位置、轨迹及速度的确定在心理学上就会被理解。在没有这些运动学确定的情况下，在宏观模型上同时性、关系的序列化、同步持续时间的均衡，以及在一维连续体中的持续时间的接合都是不可想象的。微观物理学用"动力学速度"来代替宏观的速度观念，通过动量产生质量，其中动量比在经典力学中定义的更加宽泛。因此，正如我们在开始时所回忆的那样，只有状态的变化仍然是时间形成的原则，但是由于这种微观物理思维的基本规则的局限性，它们完全依赖于具有缺点和不连贯性的观察到的现象，没有通过任何超过实验者当前和有效动作的框架来连接它们。

但是，如果这些结论由于它们的消极方面而允许对认识论解释进行验证，根据该认识论解释，那么物理空间和时间是由主体在我们的层面上进行的活动以及宏观物体特有的总体特征所产生的——"时空，德 · 布罗格里说到，因此似乎只有平均和宏观意

---

① 参见 A. 梅西耶：《稳定性、互补性和确定性》，洛桑：红色出版社，1942。

② 《现代物理的连续性和离散性》，第 69 页。

③ 同上，第 70—71 页。

④ 《当代物理学中的空间经验》，第 135 页。

义”①——另外，这也提出了一个与其积极方面相关的一个问题：如何可以说从只是部分有效的较低层面来解释这些观念的心理发生与其物理发生之间的关系？在其置于著作《现代物理的连续性和离散性》(*Le continu et le discontinu en physique moderne*)卷首的富含思想的前言中，德·布罗格里极具启发性地提出问题：“空间和时间究竟是什么？它们是我们通常的观念使我们联想到的框架背景，也就是说，我们的观念向我们揭示的基本上统计和宏观现象所处的背景。为什么会惊讶地看到粒子，一个本质上基本和不连续的现实，拒绝涉入这个粗略的框架只是为了代表平均值？作为统计学概念的空间和时间并不能使我们描述粒子的基本特性；相反，根据基本实体表现形式的统计平均值，一个足够成熟的理论应该能够将这一框架从我们对空间和时间形成的宏观认知中解放出来。”②然而，如果粒子脱离时空定位，在这种情况下它们可能位置的概率由具有场大小特征的一般连续函数表示：这些“概率场”是波动力学波或至少从这些波计算的量……因此，我们可以“将由我们的空间和时间构成的连续框架看作是在某种程度上由海森伯格不确定性产生的，而宏观连续性来自对受不确定性影响的元素进行实验的统计”③。

我们从这些乍一看令人惊讶的陈述中看到了极其有趣的意义：即物理空间和时间由主体所建构，因为他的活动根据趋向于任何运算性协调所适用的确定性的概率在更稳定和更可确定的集合上进行。在较低层面上缺乏一般的时空关系，实验者的活动之间的简单协调是相互不可能的，因为这些不再对现象的细节起作用的活动，根据构造时空所需的组成部分，不再足以确定它们：考虑到在这些变化之间穿插的状态变化和静止状态，这提供了时间顺序和构造持续时间的元素，从而允许我们根据一般的变化及其动态开始建构时间；然而这种考虑远远不能满足持续时间的连续条件，这只能通过协调宏观速度来构成。不过，在微观物理学上，最明确地宣布将产生时空框架的协调模式是，根据“光谱集合”协调粒子定位的最协调一致的系统化方法恰好在一个运算组合中，例如所涉及的算子构成了“群”，就像那些适用于宏观层面上的运动学变换的群；但是这些群不只是将分布描述为微粒的分布：它们还包括实验者自己为找到这些粒子而执行的动作(分选运算或“选择性算子”)。在微观物理学家的操作所特有的这种非常特殊的构成模式的存在下，人们更好地理解构造的双重性质，其从状态的简单变化起，与参与的群在统计数据上协调一致，从而达到总体上时空的系统化：这种建构是基于现实的，在这个意义上说，如果宇宙中没有变化或运动，我们就不会知道时间；但这种建构也会通过与对象的贡献密不可分地参与，由从对事物的活动协调中产生。在关于观念的起源和活动的内在界限之间的关系上，时间的微观物理学认识论与微观空间的原理联系到

① 《现代物理的连续性和离散性》，第202页。

② 同上，第9页。

③ 同上，第10页。

了一起。

第三节　客体与微观物理学的因果性

我们在这本书中经常坚持认为，客体观念并不像人们所认为的那样，只是对知觉的简单识别，而是对动作或活动的有效协调：单个客体基本上是可以找到的，首先要归功于简单的迂回(détour)和返回(retour)动作，这些动作可能在一个实际的“位移群”中相互协调，然后通过心理化的活动，以所有基本演绎群集都具有的逆运算和关联性的形式，将这些返回和迂回动作内化。然而，在心理逻辑层面上，如果客体观念的这种主动起源在感知运动层面上是显而易见的，那么在心理发展的另一端重新发现客体构成的相同实际和心理机制是非常有益的：由终端限制而不是初始限制造成的困难，构成客体个性的定位活动，都与客体的心理起源向我们传达的内容相一致，实际上这尤其可以证实微观物理学概念的普遍解释，这些微观物理概念，被视为一种受到活动本身限制的思维的表达。

回顾海森伯格著名的“不确定性阈限”(seuil d'indétermination)已经司空见惯了。在这一阈限之下，人们不能一成不变地确定微观元素，不能确定宏观意义上的微粒或“客体”的本质，也不能确定波的本质，因为其一会儿这样一会儿那样。再次举一个光电实验的例子，在前面关于空间定位的不可能性中提到过，正如L. 德 · 布罗格里所说，对由于光子通过穿孔的屏幕引起的干涉现象的分析导致以下矛盾。一方面，通过屏幕的单个光子“产生干涉现象，其中所有的孔都起着对称的作用，而不能说光子通过一个或另一个”，因此它是波，因为如果它是物体的话就必须赋予其难以“理解的尺寸”；然而，另一方面，“光电效应向我们展示了光子将其所有能量带入一个非常小的空间区域并产生非常局部化的效果”①，因此它又是客体，因为它是可以定位的。它是为了跳出这样的死胡同，微观物理学家被引导将这个元素设想为波和粒子，并且是以下面的方式。

首先，通过保留其两个方面中的一个来重新审视微粒的观念，一方面指“能够产生良好局部化的可观察效果的不可分解的因子，其中其全部的能量都表现出来”②，这与另一方面相区分，“即小客体在空间中的每个瞬间具有十分确定的位置和速度，并且能描述线性轨迹”。然后还要同时重新审视波的观念，因为其相位和振幅也不能同时确定。根据L. 德 · 布罗格里在理论上提出，然后经过晶体对电子衍射实验证实的完美假设，附着在每个微粒上的波是一种其“场”实际上是一个概率场的波。这种波的强度表

① 《现代物理的连续性和离散性》，第 32—33 页。

② 同上，第 35 页。

示"在每个点上粒子通过在此点定位的可观察动作表现出来的概率"①。这些波动及其与粒子可观察效应关系的理论构成了波动力学(mécanique ondulatoire)。

从这样的概念出发,不仅相同的元素不一定是永久性的,而且在某一时刻两个微观对象可以混淆,"然后在它们之间可以发生角色交换,而人们在外部是无法观察到这些的"②。这种交替的不可分辨性或可分辨性在波动力学的形式中也被发现,这是在微观物理学中如何将动作的极限转化为活动的一个例子:当两个微粒的作用发生变化时,某些波函数保持不变或简单地改变符号。此外存在具有"反对称"波函数性质的粒子(尤其是电子):其中有两种绝不会具有相同的"运动状态",根据这些"特例",它遵循具有截然不同的统计形式的波函数。

不过,这些客体观念的深刻变革,我们清楚地看到它们与通过具体动作"找到"一个微粒的不可能性以及通过统计运算取代这些差异化活动的必然性有关,伴随着对于因果性的相关且必要的修改。因此,粒子的空间不可分辨性引起了新的相互作用形式的建构:"交换的相互作用"(interaction d'échange)和"排斥的相互作用"(interaction d'exclusion),它们在因果性方面转化了对象的非永久性结果。L. 德 · 布罗格里就此深刻地写道:"自主个性的观念与所有各方相互作用的系统观念之间存在某种矛盾。所有领域的现实似乎都介于这两种极端理想化之间,为了表现它,我们必须寻求在它们之间建立一种妥协。"③换句话说,为了使用我们在第七章(第三和第六节)中使用的语言,我们可以作用的单个客体的存在允许加法组合的构成,而它们在不同程度上的不可分辨性允许仅使用表现混合的非加法组合。在宏观尺度上,在实际不可分辨性的情况下已经需要这些后面的组合,L. 德 · 布罗格里引用"粒子之间相互作用的势能"④的概念作为一个他所谓的妥协的例子,但是,在某种情况下,"人们可以非常粗略地推断出,微粒保留了明确的质量、位置和个性"⑤。然而,他补充说,在将个体性和"补充"现实的相互作用进行对比后,"势能的观念,其神秘的方面经常被视为物理学热点之一,实际上以一种深刻的、虽然可能是笨拙的形式,转化为独特的及相互作用的共存和互惠限制"⑥。在微观物理学上,相互作用概念的外延清楚地表达了客体独特性的瓦解。尤其因为缺乏这种个体性以及对于距离的可能定位与测算,波动力学通过将它们定位在我们上面提到的"配置空间"中来解决分析这些相互作用的问题。

简而言之,微观物理学的因果性基本上由相互作用关系组成,创造了与其各部分之和不同的总和,与经典力学的相互作用不同,后者是完整的各部分相加(例如力的组

① 《现代物理的连续性和离散性》,第 40 页。

② 同上,第 122 页。

③ 同上,第 128 页。

④ 同上,第 128 页。

⑤ 同上,第 117 页。

⑥ 同上,第 117 页。

合）。正是这些相互作用与物体的非永久性相关，最终解释了在微物理学中建构一般时空框架的不可能性，因为物理空间和时间与它们的动态内容是相互依赖的，并且该内容然后由客体和事件组成，这些客体和事件都是不连续的并且彼此相互作用没有相加部分。因此，空间和客体，时间和因果性在微观物理学和在其他领域一样形成一个相互依存的观念系统，因为物理空间和时间表达了与客体及其因果性有关的动作的构成。然而，在我们的领域，这些动作在它们之间是直接和完全可组合的，因为它们是根据客体的变化而发展的。因此，空间和时间似乎是独立于其内容的框架，因为它们构成了处理现实的任何动作的框架，它们在没有任何中断连续性的情况下加入这些一般的动作协调，即逻辑-数学运算。另一方面，在我们活动的上限和下限，框架与其内容之间的分离不再可能，因为我们的动作构成不再是更加直接的或更完整的。在上限，正如我们所看到的，主体被包含在待测量的现象中，因此他的仪表或时钟与要检测的变换是一体的，而不是保留在它们之外，那么空间或时间与观察者的观点之间就存在不可分离性，这取决于速度、质量、引力场等。在下限，是互反作用在起作用：它是包含在主体活动中的现象，因为物体与发现它们的动作相关，并且相互作用意味着交换，也就是说客体可能混淆。这就是为什么空间无法直接测量距离或轨迹，但仍然存在可能的邻域或离散度，时间不能由速度协调产生，因为对速度的协调仍然是“动态速度”而不构成空间和时间之间的关系：由此产生了时空框架之间的相互依赖性，或者更确切地说是时空组成的第一个线条，以及由对象及其相互作用形成的内容。

至于微观物理相互作用的特定因果性与客体的非个性化之间的结合，它具有明显的认识论重要性。我们要区分这个问题的两面：一方面是数学性的或与概率计算相关的，而另一方面是实验性的或与观察者的活动相关的。从数学的角度看，相互作用被纳入概率本身：爱丁顿说：“我们不是简单地通过将孤立粒子的分布组合起来，就好像它们是独立的一样，来得到粒子群的初始概率分布。因此，人们认为一群电粒子符合‘新统计学’或者费米-狄拉克(Fermi-Dirac)统计学，而不是通过组合彼此的独立概率而获得的瞬间结果而体现的‘经典统计学’。”①然而，这种思维的运算技巧表达了动作本身的局限性，因为“新统计学”所表达的交换互动可以被认为是不可能的直接结果，观察者将各个独立元素分离。爱丁顿以其一贯的幽默举了一个例子“来展示力如何通过互换性而产生。在天文学中，双星的两个组成部分被视为可辨别的粒子。但有时它们彼此非常相似，并且在非常接近的近星星点经过之后，观察者无意中会将它们互换。由此得出了一个对应某种新的牛顿力的新‘轨道’(orbite)！如果这种情况不是特殊情况而是惯例，那么我们将无法在双星系统中验证牛顿定律。双星系统的天文学……应该基于适合于可辨别的恒星的力的定律，并且允许一定的无意交换概率。因此，人们可能认为这

① A.爱丁顿：《科学的新道路》(盖纳尔译)，赫尔曼出版社，1936，第310页。

种附加的力与交换能量相对应。"①。这个著名的天文学家的笑话无法使人更好地理解交换相互作用和非加法组合部分之间的紧密联系，单个客体的非永久性所必需的正是这种联系，而不是可逆力学的加法组合。

还记得我们对可逆和不可逆过程进行了区别(第六章第三节)。在系统的物理现实中，系统的总体等于元素的总和：它是可逆系统，例如力的组合，一组位移或一组代数运算。而相反，也有一些系统，使得它们的总体不同于涉及元素的总和，也就是说以非加性或不可逆组合[其在心理学上与所谓的"格式塔"(Gestalt)结构相对应，适用于知觉等，而不是智慧的可逆运算]。然而，正如我们坚持认为的那样，不可逆性恰恰是偶然干扰干预的系统的特征，也就是说，一种混合，而不是明显连接的可逆系统。简单地说，可逆或所谓的加法组合是那些可能的组合完整的系统，而总体不等于元素总和的不可逆系统是那些组合仍然不完整的系统，要么因为不断增加的混合排除了不可能的组合，要么是因为"交换"破坏了元素的独特性。在应用于真实的经典统计领域中，已经存在不完整的构成并因此具有不可逆性，因为如果整体概率由个体概率组成，则总系统会忽略太低的概率，如果基于理想随机组合的数学概率系统确实是一个完全演绎的系统，并因此具有附加性或完整组合的性质，因此真正的统计系统无法与之相比，因为它只保留了最可能的成分并且导致总值不可减少到基本值的总和。但是，在"新统计"和微观物理交换相互作用的情况下，整个系统的非附加特征及其不可逆性，同时也是由所涉及的组成的基本统计特征引起的，这依然要特别突出强调，因为不再只是混合，而是"交换"，并且从一开始，整体概率被假定为与个体概率的总和不同。例如，假设由两部分组成的整个系统，其能量分别为 E_1 和 E_2。总体能量不会是 $E = (E_1 + E_2)$ 而是 $E = (E_1 + E_2) + \varepsilon$，其中 ε 表示两个部分之间的相互作用或交换能量，它们分别是能量 E_1 和 E_2。因此，这种非加法组合的模型通过这样的事实来解释：所涉及的颗粒不仅是混合的，而且在沿途没有任何可能的可辨识性的情况下进行交换，这当然构成最大的不可逆性：显然在这种情况下，导致在部件总和中添加整体特征的组合不仅仅是比简单的附加或可逆组合更完整的组合。

但是，归根结底，这样的全体性是主观的还是客观的？"交换"相互作用是取决于观察者主观的"混淆"，像爱丁顿所讲的粗心的天文学家一样，将双星搞混了，还是基于真正存在的不可分离性？这里我们触及到了微观物理学所提出的最核心的认识论问题，无论涉及实验的客观性还是"不确定性"及概率的观念，都可以被当作客观或主观意识。

众所周知，W. 海森伯格提出的不确定性原理表达了微观物理学家无法同时确定某些成对概念的含义，这些成对概念可以在宏观上很容易地联系起来：图形和运动、粒子的位置和速度或者波的相位和幅度。这种无能为力是由于实验条件本身造成的：如果我们要确定一个粒子的位置，就必须定位这颗运动粒子的动作，但是通过投射光子改变

---

① 《现代物理的连续性和离散性》，第 312—313 页。

轨迹并提高速度等。这种不确定性排除了“绝对”决定论，转而支持纯粹的统计决定论。但正如普朗克对于更低层次绝对定律所想的那样，这会涵盖一种潜在的不确定性，也就是说，一种不确定的实验性不确定性吗？

然而后者本身可以有两种认识论解释：一种是主观的，即涉及我们不可能同时执行确定性所必需的动作，而没有人以普朗克的方式宣布存在或不存在一个非确定性；另一种是客观的，即将不确定性归为物质的固有特征。然而，重点在于，微观物理学家所带来的解决方案摒弃绝对的不确定性，从而明确现实的本质，同时却拒绝被主观和客观的对立所束缚：后一个问题在微观物理层面上具有新的意义，因为物理现象在这一层面包括作为一个组成部分的实验者的动作，旨在检测它们，或者包含在实验者实施的动作中。因此，不确定性将同时涉及实验过程和现实的属性，因为主体的活动和客体的转化构成了不可分割的整体。而且，这不仅仅是从实验者活动的角度，而且是从这种不确定性所需要的理论表述必需的数学运算的角度！因此 L. 德 · 布罗格里说道：“为了保存决定论，人们可能会想到调用隐藏参数的存在，阻碍我们在量子尺度上建立现象因果决定论的不确定性将仅仅归因于我们对这些隐藏参数的确切价值的无知。这是一个非常奇怪的事实，有可能证明接受这样一个漏洞是不可能的。事实上，量子不确定性的这种形式与我们可以将它们的起源归因于我们对某些隐藏参数的值的无知这一事实相对立。在我们看来，深层次的原因在于，作用量子的存在所产生的量子不确定性在最后的分析中表达了时空概念的不足，这种概念独立于那里发生的动态现象。”①

与对象的非个性化、交换相互作用以及自然非加法组合密切相关，不确定性原则基本上标志着我们的运算组合的不完整性和我们实际的时空动作的限制。然而这种不完整性和这些限制都不意味着缺乏效率。一方面，出于 N. 玻尔所说的与宏观数据相“协调”，可能会再发现客观决定论、宏观客体的个性化等，但是需要调整两个不同的观察领域，既在实验者的活动层面，又在数学家运算的层面。另一方面，这种“全新类型的相互限制”，如同德 · 布罗格里称呼不确定性原理那样，标志着整个微观物理学在现实数据与主体的动作或运算之间所具有的无限大的相互依赖性：当主体的动作受到客体领域的限制时，我们可以更清楚地看到“可观察物”与观察者的干预之间的关系；因此，动作的界限构成了物理现实与智慧活动之间的界限，因为这种活动本身只不过是在思维或认知关系方面，主体和现实之间取得联系时动作的体现。但是要想明确这样一个结果所包含的认识论意义，现在要检验的是“算子”自身的作用。

① 《现代物理的连续性和离散性》，第 74 页。

第四节 算子的作用及互补性逻辑

如果说对直接来源于微观物理学家的实验活动所产生的观念进行的分析在认识论上具有重大意义，那么对实验的解析所用的数学方法的检验也毫不逊色，并且这种检验能够确认被用在事实演绎方面的数学运算和能够将这些事实呈现出来的动作，在微观层面比在其他状况下，存在着更紧密的联系。实际上，通过作用于事实上的动作所检测到的“可观察物”是以“算子”的形式表现出来的。算子可以延展，是这个动作本身的符号，而源于实验活动的局限所造成的“不确定”导致了一种新的逻辑的形成，或者至少可以说这种新的逻辑比应用在宏观关系上的逻辑更具运算性，它就是互补性逻辑。

宏观物理现象和微观物理现象之间的“对应”(correspondance)原则首先会引导大家寻找经典力学和波动力学或量子力学之间共同的方程：这些共同的方程简化为理性力学(mécanique rationnelle)典型方程(équation canonique)的形式。但是，如果我们观察这种形式，我们就会完全改变这些术语的含义：在理性力学领域，符号(symbole)代表着一种时空模式下的协调值(valeur coordonée)，相反微观物理符号会主要代表算子，而不是代表位置、速度、能量等。这是狄拉克①(Dirac)所区分的波函数(fonction d'onde)(指 Ψ 波，含义是概率分布波)所代表的“状态”和算子所代表的“可观察物”。然而，值得注意的事情是算子并不局限于以一种独立外在的方式将已知项(terme donné)连接起来：它由运算格式构成，这些运算在某种程度上被置于与其所带有的项同一水平上，就好像数学家所进行的抽象转换是方程适用的物理客体不可或缺的组成部分。

正像巴什拉所说的那样，算子的含义既远离纯粹的符号论(symbolisme)，又同样远离实在论(réalisme)：算子并不表达一种真实，那种独立于我们之外的真实，因为它表明了作用于现实的动作的概率；然而它也不是一个简单的符号，即唯名论意义上的项，因为它要参照可能的经验。因此，它并不是在现成的经验之后到来，也不会被当作一个简单的符号表达式而置于任何经验之上：它是方程阐明的经验元素之一。而且，算子消去在宏观物理范围介入方程中的固定量(grandeur fixe)，用微观物理范围的概率量(grandeur probable)支持一种非常有趣的比例：微观物理并没有一块一块地建构它的中项(moyenne)；它也没有在实验“之后”计算这些中项；它在自己的数学信息层面上找到了她们……因为算子“将中项的获取记入主要的数学运算当中”②。

爱丁顿在一个有巨大影响力的章节中(我们将再次提到)更明确地表示：“物理最终

① P. A. M. 狄拉克：《量子力学原理》，牛津大学出版社，1930。

② 《当代物理学中的空间经验》，第 102－103 页。

在原子里或者实际上在通过物理方法研究的任何其他实体里所找到的，是整体运算结构。我们可以描述一种结构而不用详细说明使用的材料，因此组成结构的运算很可能是未知的。单独拿出来，每个运算可能是任何形式；这就是这些运算之间相互连接的方式，也正是我们感兴趣的地方。方程 $P_bP_a = P_c$[＝两个运算的结果产生了第三个运算]这个例子展示了非常简单的连接类型。”“我不想引导你们错误地认为物理从原子里只能获取这个公式……但是我们从对原子的实际研究（极其困难）中获取的一切就是同样类型的认识，即对未知算子群的了解。”①

如果说这位伟大的天文学家在此显然有点过于主观，但他整章对微观力学里算子群理论的描述却引发了令人非常感兴趣的一个问题。一方面，关系到公式的量实际上趋向简单的概率性方向，这样似乎排除了在将这些量连接起来的运算里任何类型的可逆协调；然而，另一方面，爱丁顿以最清晰的方式向我们展示了介入同样方程里的算子会在它们之间组成确定的“群”，也就是可逆组合模式。因此原子的电子围绕着原子核，从一个轨道上跃迁(saut)到另一个轨道上，就构成了一个群：“从轨道上连续两次跃迁提供了一种状态，而唯一的一次跃迁也可能会达到这种状态。”②即使在我们所谓的一次“跃迁”里，我们不知道这些轨道，也不了解原子的形状以及它运行的轨迹（或者是否有轨迹），我们却能以可能性运算(opération possible)的名义将这些跃迁聚集起来。同样地，与用来确定一个粒子的可能的定位的一种抽签相对应的选择算子(opérateur sélectif)构成了一个群，这个群决定了一个谱集(ensemble spectral)，因为它分析了整个集合体的纯成分，分析方式跟棱镜让光变形的方式类似。③ 然而，引入选择算子的其中一个效应就是，排除了算子和运算术(opérande)的区别，这跟“跃迁”算子恰好相反。事实上，物理学家“所关注的并不是运算带来的本质，而是选择运算自身的本质”④。爱丁顿同样指出，构成了明确的抽象结构的一个算子群使得狄拉克让一个可观察物变得明显，这个东西由一个隐藏在电子里的新特性组成，以“自旋”(spin)这个名字闻名于世。

由此，我们看到了问题：如何在微观物理认识里，解释大部分不可逆的概率实验数据和以可逆性方式聚集起来的算子系统之间的关系？或者说，如果我们更喜欢巴什拉式，那么如何解释“量滑向概率性，与此同时算子获得更确定的数学特征？”确切的原因是微观物理认识假设观察者的动作和观察到的实际之间的关系比宏观物理上要更加紧密，因此将观察者的动作设想为可能会构成“群”的可逆运算，将观察到的现实设想成受统计离散差(dispersion statistique)、混合和交换、分解所约束——大部分不可逆——丝毫不矛盾。物理学家J. 魏格勒(J. Weigle)把科学研究的现实比作一种复杂的封闭机

① 《科学的新道路》，第341—342页。

② 同上，第339页。

③ 同上，第342—343页。

④ 同上，第346页。

制，就像一个密闭的暗箱，箱壁上钻了几个洞，一些细绳可以从这些洞里穿出来：拉住其中的一根绳，我们拉长另一根绳子，可以让第三根绳子变短，也能够让某些绳子保持固定不变，如此等等。理论学家试图将这所有的"可观察物"汇集成一个协调各种事件的方程，只有通过不时地将剩下的绳子添加到这些已知的绳子里，并且尤其一点点地建立起隐藏机制的假设表示，这个方程才能实现。我们设想即使重构的转换是部分不可逆的，拉绳子、将它们重新置于原先的位置上并且用补充的绳子将它们重新连接起来，这些动作本身会带来运算群的建构。现在，我们在这个意象里加进一些限制，那就是对绳子的实际运动和实验者进行的动作进行区分有些是不可能做到的，我们就会理解建立在可逆算子和通过算子探测到的不可逆实际状态之间的错综复杂的共生关系。

德图什(Destouches)将在主体运算和客体转换之间的此类未区分状态的一个自相矛盾的例子称作"同态原则"(principe d'homomorphisme)①。随着时间的推移，对系统演化(évolution)的描述，即预测的演化，通过演化算子 U 表现出来。然而，J. L. 德图什建立了这个原则"某个同态 A，在瞬间 t 和 $t+\Delta t$ 之间的系统演化可以由围绕着谨慎的观察者的几何标记轴进行的旋转(rotation)得以补偿"。因此在时间上存在演化性质从客体到主体的传送，这是通过主观化(subjectivation)过程实现的。我们发现这种传送是由旋转(可逆)空间运算造成的时间连续转移构成的。

然而事实远不止于此。通过乘法运算将相关符号结合起来，我们能够建立一种新的非交换代数(algèbre non commutative)，比如 AB 不等于 BA，本章一开始的时候也讲过。然而，两个不可交换的可观察 A 和 B，在实验动作里，绝对不能被同时确定：如果其中之一被精确地测量，另一个就是不确定的，反之亦然。这就是不确定性原则最普遍的表达。但是正像我们所看到的那样，这并不代表两个概率中的一个——无论是数学的还是实验的——被另一个永久排除：两者都是真的，但不是同时。例如，一个微观客体既不是波也不是粒子，根据我们进行的不同的实验动作，它此时是波彼时是粒子，或者我们根据 AB 或 BA 组合不可交换的两个方向之一，来探讨数学形式主义。

尼尔斯·玻尔建议采用一个新的逻辑观念来表达同样一个存在之物其两个性质之间的关系，这两个性质既不能同时兼容，又不是连续不兼容，这个观念就是"互补性"。今天我们所称呼的"互补性原则"在发生认识论上具有重要意义。它实际上提供了一种新的逻辑观点：在两种互相矛盾的简单判断之间，比如 A 是 X 和 A 不是 X，它并没有引入介于矛盾和不矛盾之间的第三类，但是它建立了两个整体运算系统之间的新的关系的概率。如果"不确定"是表明现实或者客体的一个观念，那么"互补性"则主要跟主

---

① 见 J. L. 德图什：《主观活动在现代物理学观念形成中的作用》，综述(阿姆斯特丹)，第七卷，Ⅶ(1948—1949)，第 77 页。在同一篇文章里(1948 年)我们可以读道："昨天，皮亚杰先生区分了两种抽象概念：客体带来的抽象和动作带来的抽象。当我们从经典物理学转到现代物理学时，发生的改变是源于客体的抽象和源于动作的抽象：这涉及的不再是客体固有的性质，而是观察者进行的测量，也就是说通过某种类型的动作和预测，也即提前评估某些动作的结果。"(第 76 页)

体运算有关，而且这种运算特征正是我们想要着重指出的。

众所周知，矛盾原则从来没有向我们指出哪些是矛盾的，哪些不是矛盾的，它只是阻止我们同时肯定 A 和非 A，但是想要知道 A 是否跟 B 相矛盾，那么需要确立 B 是否意味着非 A 或排除了非 A。然而我们怎么知道 B 意味着或排除了非 A 呢？通过以单值(univoque)的方式定义 A 和 B 并且将来自这些定义的级别或关系形成群集，因此，只是根据一种“群集”(第一章第三节)或者运算“群”，A 和 B 之间的不矛盾或者矛盾才有了意义。这个意义只是表述了同时包括这两项的可逆组合的可能性或者不可能性。因此，对 A 和 B 进行的两种单独的判断其矛盾或者不矛盾总是和群集或整体运算系统有关。

“互补性”指的并不是可分离项之间的一种关系，而是在全部运算本身之间的关系。一个微观客体有时是波有时是粒子，这代表着它有时可以被嵌入到一个关系系统中，有时到另一个系统，但是不能同时在这两个系统。然而，尽管这种推理模式是新的，需要注意的是一旦物理学家将之曝光，它会以极其类似的方式照亮整体运算介入的其他领域，首先是基本的逻辑-算术关系。

比如，一系列元素 A, A', B', C' 等等。我们可以根据它们的相似性将它们集合起来，并因此组成逻辑类(classe logique)，比如 $A+A'=B$；$B+B'=C$；$C+C'=D$ 等。我们也可以根据它们的差异将它们集合起来，并因此构成一系列非对称关系，其中之一就是 $A \to A' \to B' \to C'$ 等。在某种系列中，我们称呼 $A \to A'$ 关系为 a；$A' \to B'$ 关系为 a'；$B' \to C'$ 关系为 b'；等等，关系的嵌套 $a+a'=b$；$b+b'=c$；$c+c'=d$；等等，因此借助它们的关系有针对 A, A', B' 等的嵌套。然而这两类项的群集($A+A'=B$ 等等)或关系($a+a'=b$ 等等)，是同构的，不能同时进行，即，集中到一次包含两种类型的运算的一个群集中，因为将同时相似和不同的同一些元素集合起来是不可能的：如果我们集合相似($A+A'=B$ 等)，实际上我们会建立一些项(或者对称关系)，而且通过可交换加法继续展开，这样就没考虑差异。相反，如果我们集合差异($a+a'=b$ 等等)，就通过非交换加法建立了非对称传递关系，这样就没考虑相似。两种运算系统(即分类和系列化)是同时不相容的，因为我们不能将其集合成一个唯一的整体并且组合它们之间的运算，但是它们依次相容并且适用于同样的元素 A, A', B' 等等。这些元素有时被认为是(部分)相似的，有时是(也是部分)不同的，因此这两个系统是物理学家意义上的“互补”①，至少在考虑到元素特有的质量范围内。相反，如果我们不考虑质量，将每个个体 A, A' 等看作一个单位，我们就可以同时将它们分类并按序排列，也就是计数(参见第一章第六节)，因为整数(nombre entier)来自于分类运算和非对称关系之间的运算合并。不过我们又找到了另一个方式的互补：我们不能同时计算客体并且把它们合并为一个分类系统或

① 这就是我们极力想要在我们的著作《集合、关系和数量》(弗林出版社，1942)第 257 页里展示出来的。

质量不对称关系系统，因为计数运算没有考虑质量，而第二个系统重新引入了质量，因此在质量逻辑和数字运算之间存在着互补性。

因此，我们看到互补性实际上是关系的一种普遍特性，并不存在于元素或简单运算之间，而是存在于整体运算之间。只是在日常逻辑中——针对宏观层面的现实——单个客体的永久性使一个运算系统转到与其互补的系统中变得很容易，以至于同一客体可以轮流被看作是一个逻辑类等级的带正号或者负号的元素，是数字单位，是空间构型的部分，等等，而每个单独的客体都具有同时虚拟但接连现实化的特征，将这些特征连为一体，心智毫不费力。相反，在实验动作和表达这些动作的代数的局限性范围内，微观客体个体性的丧失迫使心智意识到运算的连续性，而运算决定了此客体的交替特征并阻止这些特征连为永恒的一体。因此，微观物理学家发现了互补性并且在具体中而不是抽象中陈述这种根本关系也就不足为奇了：动作范围的局限性所导致的结果，与这些动作与现实接触后能够得出动作的起源的这个结果又一次趋于一致。

第五节　微观物理学的认识论意义

根据这些观点，微观物理观念体系在思想史上可能看起来是一个很大的新奇事物，相反，它可能是所有物理学家以前思维过程的逻辑和自然结果。如同 W. 海森伯格所说，虽然相对论仍然可以确定时空重合，从而在客体和主体之间保持或多或少的清晰分离，但在微观物理学中"'时间和空间中重合'的观念"以及"观察"的观念需要彻底修改。在几次实验的讨论中，我们将特别考虑到客体和观察者之间相互作用。在经典理论中，由于控制实验的存在，这种相互作用一直被认为是可以忽略的或者在运算中可以消除的。在原子物理学中这种假设是不能接受的，因为由于原子运动特有的不连续性，这种相互作用会引起相对大而且不可控制的改变。① 而且，我们通常的描述自然的方式，特别是我们对自然现象之间存在严格规律的信念，是基于这样的假设：可以观察现象而不会对它们产生明显的影响。只有当我们能够同时观察原因和结果而不干涉和扰乱他们的关系时，才能将确定的原因与确定的效果联系起来。经典形式下的因果性定律，由于其自身的特性，只能在一个封闭的体系中被定义。然而，在微观物理学上，一方面从空间和时间描述的补充性中，另一方面从因果联系中，可以得出"观察"观念特有的不确定性。实际上，决定哪些客体将被视为观察系统的一部分以及哪些客体将被视为观察手段总是随意的。② 换句话说，一方面，主体和客体之间的关系在微观物理学上和在经典物理学上是一样的，细微差别在于，主体介入的程度不同；而在另一方面，这种程度差异

---

① W. 海森伯格：《量子论的物理原理》（尚皮翁和奥沙尔译），第 2—3 页。

② 同上，第 51—52 页。

在控制和可能的修正中达到极限，使得超过这个限制，我们可以说出自然的差异。

A. 爱丁顿也将微观物理学和宏观物理学作比较，在之前提到的关于现实和分组实验的章节中（第四节），他补充道："实验相互联系的模式，而不是它们的本质，负责外部世界的这些表现，最终达到无意义。根据我们现在的态度，这就是科学哲学的基本准则。"①因此，这也是物理所涉及的各个领域的共同准则，而在微观物理学领域则尤其特殊，主体的活动在认知过程中发挥着特别明显的作用。

因此，人们可以认为，微观物理认识一般是物理认识的逻辑延伸，但在这些领域下限的活动的困难使得实验动作与演绎运算之间的关系对于经验的解释尤为明显，而同样的关系在更高的范围内对思维的影响较小。因此它们又是什么呢？这也是我们在微观物理学家身上必须要寻找的这个基本问题的答案。

然而，这个答案的实质在于一个已经变得非常自然的事实，而今天这个事实主宰了物理思维的整个诠释。在原理构成的物理学中，有必要一方面区分由实验室技术检测到的实验事实，另一方面必须区分一个与这些事实相距甚远的演绎框架。因此，演绎思维凭借已成为先验的要求补充了这些事实。在微观物理学的影响下，相反，可以看出，用于翻译现象和解释实验事实的演绎运算是观察者在实验过程中实际执行的动作的扩展。思维不再以其贡献直接丰富现实：它是活动，然而，一方面，实验活动和真实构成了不可分割的共生；而另一方面，思维延长了这个活动本身而没有以难以实现的要求提前弯曲它。因此，时空框架不再能够产生足够的表征，微观物理学家毫不犹豫地牺牲它而不是维持它，这要归功于庞加莱如此巧妙地分析这些"推进"（coups de pouce）。然后，这种表征让位于一种显然更具抽象性、代数性和分析性的表述，但这使得它与动作本身的线条和正弦性更加密切相关。正因为如此，爱丁顿能够将一般性物理学认识，包括其感受性方面，归因于运算的连续性，而不是运算的自然属性，实际上，活动系统由于其本身的连续性而成为运算。

但是，通过微观物理学为认识论提供的巨大服务是让我们明白它在所有领域上都是相同的。人们认为：将距离 AB 推迟到另一个距离 $A'B'$，将其从质量、做功、速度等环境中分离出来（参见第三章第八节），并简单地组合分区和位移，就像这些分区和位移是物理上简单的事情。这种活动再一次包括延长实际的活动，实际上是非常复杂的，在物理上和生理上都是不可逆转的，但只要它被认为是与其他的是一体的组成单位，就会变得简单和可逆。当无法确定位置和速度的微观物理学家将其活动或实验方式反应在一个非交换代数系统中，该系统涉及与对应于可观测量和波函数的运算相对应的运算，他会建立一个尽可能直接延伸的活动系统，使得它们所涉及的对象的比例更难以协调。

那么问题就是描述主体和诸多客体之间的这种一般关系。演绎运算在心理上进行的实验活动实际上是观察者和被观察者之间的相互作用：如果这些部分是不可分割的，

① 《科学的新道路》，第 342 页。

那么如何确定每个部分或这种相互作用的实质呢？

在简单测量的情况下，观察者通过在实际中或在思维中移动其米尺并通过实际或思维中分割要测量的现实而在被观察者身上产生影响；然而在移动或分割时，他服从于外部现实强加给他的要求，以便他自己的运动表达这种空间和机械的现实，就像被移动或被切断的物体表现的那样。只不过这种相互作用仍然是表面的，因为它处于一个总体的和大量统计分析就足够的领域中，因此主体对客体或者客体对主体的相互修改并没有深刻地改变事物。

但是在高速相对论的测量中，当通过信号传递以时间测量的整体速度移动以长度单位为单位的问题时，主体和客体的相互作用呈现出截然不同的特征。空间和时间的距离以及独立于他的存在对光的相对速度的恒定性的存在极大地改变了主体的活动，这在确定同时性和长度时给了他奇怪和不寻常的限制。相反，其主体活动将更加可观，因为要建立关系的数量和复杂性都将增加：他的信号和表达它们的方程式远非局限于被动录入，而是迫使他在各种可能的观点之间建立一个多重互惠的系统，它将导致不断破坏直接真实，从而建立一个更加纯粹的现实，但也通过一系列"连续"的运算来充实现实。只有这些活动的产物，迫使主体置身于如此建构的世界中，仍然会给他一种独立于他的一系列歪曲的现实关系。

在微观物理层面，也就是说在观察领域的另一端，主体和客体之间的相互作用将在某个角度上呈现出来，使这些现实幻想几乎没有机会在更大的范围内展开。为了了解客体，主体实际上总是不得不要对其施加影响，即用各种方式改变它们。然而，在中等和特别高的层面上，这种修改主要包括用新的关系丰富它们而不用深刻地改变它们，此时客体在大小上远低于主体及其系统、定位动作或速度测量等，从而在这些客体的排列中引入了相对大的变化。由此可见，可知的现实是由一个不可分割的关系复合体构成的，一个是客体，另一个是主体的操作干预，从未陷入过如此复杂情况的主体再也不会陷入超越其动作的真实幻想中。但相反地，这种活动受到客体性质的限制，因为它是动作量子的值，就像光速的值在别的层面一样，这种活动迫使主体陷入实验的复杂性之中。

发生认识论的问题以下列形式显现出来。在所有的层面上，物理学认识要求主体作用于客体，反之亦然，换句话说在主体的运算中存在对客体的同化(assimilation)以及客体对主体运算的顺化(accommodation)。因此是否可以构想出这样一种客体和主体之间相互作用状态，转化客体的运算与客体之于主体确定的效果相混淆？正是这样，通过主体和客体的一种功能合并，即前者的运算与后者的因果性之间的精确对应，可以获得整体认知。

然而，首先需要注意的是，如果人们降到低至可确定性的极限，则总是面临某些可逆运算之间不可避免的妥协，可以将主体对客体可能的动作描述为像是在帆布上作画，偶然意义上，一种可能的分布标志着这些动作的界线。当然，海森伯格的"不确定性"阻

止了进一步的分析，不足以排除隐藏参数存在的可能性，但可以排除源自于主体生理以及心理结构的运算，从而达到更进一步的确定性。因此，相对于某个心理层次的人类被试的结构而言，可能的真实统计与具有某些连续的运算之间的二元论仍然是不可还原的，我们必须保留布罗格里"微观观察者"(observateur microscopique)的观点或者是一个可逆协调不是时空性的主体，并直接作用于状态变化的主体。但是，从唯一的、我们认为合理的观点来看，人们在物理分析的当前术语中发现，算子一方面"被视为可能值的分配者"①，而这些可能的值；另一方面，表达了前者运作的现实。

其次需要注意，这两种脑力工具或现实都不再在原子尺度上恰当地产生所谓的"表征"(représentations)。尽管微观物理学家长期依赖原子表象，但正如 L. 布伦茨威格在 1922 年所说的那样，从术语的词源意义上，他们已经成功实现"没有原子的原子学说"②。总之，布罗格里在抽象理论和具体表征的关系研究方面总结到，抽象学派的物理学家拒绝具体的表征，并在联系现象的公式中看到理论的本质，原则上，他们似乎是正确的，当代量化理论的发展给他们的观点带来了非常充分的肯定。"③实际上，人们可能会反对说，不连续性表面的胜利似乎有利于表征性的直觉，但在量子理论中看到不连续性对于连续性单纯的胜利是夸张的，因为如果量子的观念将不连续性引入被认为是连续的，那么"相互作用"(interaction)和"场"(champ)的微观物理观念就会重新建立相对的连续性：霍夫丁(Hoeffding)描述的连续和不连续的替代征服的延续可能不会接近尾声。

所以，从认识的角度来看，运算可逆性和统计不可逆性的相对二元性以及现象的不可表示性的增加，迫使在微观物理现实中区分两个可能的部分。一方面在运算、主体的虚拟动作线和真实的扇区之间存在相互和不可分割的动作：可能的值实际上与对它们进行排序的运算有关，而这些运算与主体作用的事物的分布有关。换句话说，在同化的现实中发现主体，就像在动作和同化的思维中发现真实一样。而另一方面，对于我们领域的、我们这样心理结构的主体而言存在不同化——因为我们不能在一个方向或另一个方向上预先判断任何东西——可能是不可同化的：这种不同化不只是不被表征，因为直觉表征只是纯粹运算所形成的象征意义，而是非公式化的，特别是与量化统计为我们提供整体画面的半个性化元素的细节性活动有关。

但是，理想主义和现实主义的真正问题恰恰在于这种不可同化性：为了回答认知所提出的最终问题，需要从这个问题中而不是从可同化的现实获知，知道它是否最终是外在的主体动作，或者它的结构是否与生动的思维同构并且会产生不确定的同化。

就这一点科学没有任何答复。这最终的判断实际上不属于任何物理学家，而是认

① G. 巴什拉：《当代物理学中的空间经验》，第 28 页。

② L. 布伦茨威格：《人类经验和物理因果关系》，第 385 页。

③ L. 德 · 布罗格里：《现代物理的连续性和离散性》，第 107—108 页。

识论学者需要解决的。

这显然是“微观观察者”或“原子宝宝”的责任，其一方面通过警告我们反对我们人类表征认为理想主义者有理，一方面通过让我们认识到必须与敌对、抵抗的现实做斗争而让现实主义者显得有理，又或者通过向我们展示这些动作与现实一起提供了与运算同样的支持而让二者皆有理。然而，这个“微观观察者”，如果我们以一个非常渺小的人类形象想象他是一个嵌合体，很可能有一天在观察到的事物或“可观察物”本身中取代他的位置，以与“微观客体”(micro-objets)相邻的微有机体的形式。Ch. E. 盖伊曾深刻指出，一个比我们现有的物理学更为“普遍”的物理学将在其领域中包括生命的基本机制，而“物理学和生物学的界限”问题已经由微观物理学家提出。

但是，如果我们采取实在论者的观点，根据这种观点，我们的有机体的活动和我们心灵的活动是真实的反映，它肯定不是以一种过于简单的直接外部经验压力的形式，通过个体的感觉器官显现，现实则以最有效的方式对主体施加干预：它是通过生命组织本身的训练机制的渠道，这也是心理组织所依赖的。因为从这个角度来看，人类的思维依赖于将人类以最连续的方式与最原始的生物结合的几千年历史，主体与客体之间关系的问题最终会以人为中心，处于生命组织与无机物之间关系的核心，无机物质作为中介或者第一来源。

认识论不会去推测有机体与环境之间关系的理论以及对位于微观物理学与生物学之间的边界区域的研究有一天会带来些什么。所以是时候结束本章的内容了。但如果谨慎是必要的，它必须同样适用于各个方面。仍然不可同化的真实很可能只是在我们实验极限范围内不可同化，可以成为这些外部障碍的模型，抵制精神的所有尝试。然而其也可能有一天给出生命体和非生命体之间关系的关键，从而迟早得出生物体的主动活动与其活动所依赖的物理环境之间关系的关键。到了那天，现实假设和理想主义假设可能导致它们之间产生其他关系，而不只是一个简单的对立关系。通过从物理学思维的研究过渡到生物学思维的研究，这是我们将看到的关于真实和已知生物的内容(第三部分：第九、十章)。

第八章 物理思维问题:现实与因果性

在研究过有关力学、守恒原理、偶然性及微观物理学的几个问题之后,我们现在可以思考一下物理学中的解释是什么,以及什么样的现实倾向于理解物理学家的思维。

数学思维可以实现现实与主体运算的同化。在其数值或空间起点上,它甚至直接扩展了动作,其运算形成了可逆的构成,但是,通过这样的活动,数学并不是从现实中提取分析或几何结构以抽象形式表现出的实验性特征,而是在本质上包括协调它们之间的动作或运算。因此,它表达的内容不如主体对其进行的运算活动更为真实,但它仅从这些活动中保留了一般构成的方面,而不是它们的定性内容。因此,如果数学思维不是来自物理经验,那么它会更加适应,甚至不断提前适应现实,因为动作的精确协调必然与现实的转变相对应。事实上,这种协调通过从它衍生出来的心理生物有机体进入现实中,也就是说通过内部方式而不是这样的外部经验渠道。

物理学思维开始征服现实本身,与运算协调相反,只是将其与主体的活动同化起来。除了通过对其施加的动作之外,这一现实从不为人所知。除了它们的协调之外,这使得客体的数学化成为可能,然后干预它们的内容或它们的分化,也就是说各种类型的动作的特定定性方面。主体的不同速度、努力、权衡动作等可以对应动作的同一空间协调,即几何真理的来源,这些速度、加速度或重量的实验将产生超越纯数学的观念,从而构成物理关系的起点(我们再次重申,这两种知识是同时建构的)。

在这个初始的物理学知识中,主体和客体之间的关系同时非常接近,但已经与数学思维特有的对应关系不同。当主体将一个客体从 A 移动到 B 时,它会使该客体产生客观运动,就像它自己移动以产生这种运动一样。然而,一方面,没有现实客体给其作为支撑点,主体的运动在各个方面都是相同的(单从空间角度来看);另一方面,这种运动只能通过顺序、距离等复杂的关系系统来实现,简而言之,根据整个空间结构构成,证明主体的活动丰富了以新的关系丰富与之相关的现实。相反,虽然涉及给客体一个速度或者估算其速度、重量等(甚至确定其固有的空间属性也进入物理学认识中),但是在这里动作无论在其协调或构成的不确定模式上还是在其特定性质上都有所区别。即使没有测量,速度已经意味着,例如观察两个移动物体之间相互超越,它们从相同的起始点同时出发,沿同一方向驶出两条平行的轨迹。这些仍然是协调,也是可逻辑化和数学化的构成,但是在这样的协调中添加了一种经验或直觉的元素,它不再仅仅涉及动作本身,作为动作之间的坐标,还涉及它们的外部结果:速度和时间实际上必须以客体之间

建立联系为前提，与单纯形式上的协调不同，在主体动作中，通过肌肉效应的干预和客体的抵抗，客体本身之间的这种联系被识别，在没有考虑到需要克服的障碍的情况下进行或设想的纯粹位移则不包括这些。

这意味着，物理思维所提出的主要问题在于理解在精神（在起始点，在动作）和外部现实经验之间接触的机制。一般说来，这种接触首先通过知觉和感觉器官来进行。但是，正如我们一直看到的那样，没有什么比这样的说法更不准确，尤其当其没有活动参照进行补充时。给出诸如重量、速度等印象的知觉基本上与提升、或多或少地移动或用眼观察运动等的动作有关，它们同时表现了外部数据和主体的动作状态，前者与后者相同化。物理思维和数学思维一样，都以主体动作为基础，但是依赖于与外部结果不可分离的特定活动，而不是容易从这些特定行为中提炼出的一般的协调。因此问题在于要理解物理认知的发展如何设法在一定程度上分离这些在特定动作中体现的主观和客观因素（从感知运动性活动），从而尽可能地建构起独立于自我的现实。我们在某些情况中研究过这种建构：时间与速度、力、守恒的观念、偶然性等，但仍需要寻找所有物理观念这一共同过程的普遍路线。

就此，首要问题在于解释或因果性的演变，假如我们可以分析出这样一组观念的发展规律。在此之后，问题将会是弄清楚这种物理解释是什么：它是否像实证主义所希望的那样，可被还原为对一般事实的简单描述，换句话说就是建立了对观察进行格式化并使预测成为可能的规律，或者，相反，物理思维，如同数学思维一样，是否借助运算本身，而为了产生和解释真实现象的产生方式。如果是这样，因果性又是什么？

我们需要和康德及其后世一起从中看到演绎在经验中的应用吗？而这种演绎或者应用的本质和作用是怎样的？最后，也是主要问题所在，如果物理演绎是一种发生或再发生，那么对于物理学家来说，外部现实组成的现实类型又是什么样的？它是分布在由最精细的物理理论构成的一个唯一的层面上，即知觉的起点和终点都位于这同一个平面上，还是分布在能够确定连续性定律（loi de succession）的各个层面上？

第一节　个体发展中因果性的发生与演变

在不预设什么是因果性的情况下，人们仍然可以研究智慧解释现实的历史。这些解释在一定程度上由所谓的原因构成开始或表现出来，最终消除了所有因果观念，支持科学定律观念，然而在这种情况下，因果性会发生演变并逐渐消除这种观念。因此，对因果性演变的初步检验并不预先假定任何先验的解决方案，而是相反有助于建立后验的和客观的解决方案。

从这一观点出发，因果性理念的心理发生从什么时候开始是至关重要的问题，因为无论其在物理学中干预的形式如何，这一观念都是常识观念的模型：因果性理论家也总

是在自发思维领域，在判断这一概念在物理认知中的价值之前开始确定立场。特别是人们一直试图通过分析因果性最基本的形式证明因果性的经验起源。

1. 实际上，在幼儿最原始的反应中，我们发现因果联系的某些方面似乎表明外部经验的首要影响，而另一些方面似乎表明可以将因果性与内心经验联系在一起。这两种表现的对比及其之后的演变却似乎表明，因果性首先主要是将序列同化为主体的动作，然后根据它们的构成发展演变；这已经是逻辑-数学运算的来源，但是因果性或解释性的构成还包括了从外部或内部经验获取的时间性相继要素；因此，这种构成是因果性的而不是简单地演绎性的或蕴涵性的，但是相继要素若不与自己的活动以及与运算构成相同化，就不足以构成因果性。

确实，某些最初的因果性形式以惊人的方式说明了休谟(Hume)的现象主义，因此根据一般的经验，尤其是外在的经验，以及与之结合形成的习惯，似乎有利于支持因果性的经验性起源。一个 4 到 5 个月的婴儿在摇篮的顶上偶然抓住了一根绳子，看到这个摇篮顶震动并导致所有悬挂在顶上的物体随着其动作晃动：婴儿会立即将这一幕的所有要素建立起因果联系，然而却完全不懂这些联系具体是怎样的。① 要证明婴儿真的建立了联系，只要在摇篮顶上悬挂一个新的玩偶，看其是否会找寻并拉扯会让玩偶晃动的绳子就好。然而他却不明白实际的关联(空间关系等)，证据在于，给他看挂在距离其两米远的物体，跟摇篮以及顶部没有任何连接，他还是会摇动同一根绳子来让物体晃动，就好像先前发现的方法不论距离多远都可以使悬挂的玩具晃动一样。这个例子可以作为一系列会持续到很晚的动作的原型。例如将近 4 岁的时候，人们仍然会看到孩子们认为浸泡的糖融化后水位不再下降，是因为墨水在罐子的玻璃上用墨水做了一道标记；或认为自行车能骑行是因为有车灯；等等。为了证明这些事实的频率，人们因此试图与休谟一起认为，一开始因果性就被简化为通常的关联：以经验为基础，从任何两种看起来非常接近的现象来看，前提将被认为是后果的原因，因为关联是由习惯的力量巩固的，没有任何内在的原因。

两种情况驳斥了人们的这种想法，即认为只考虑休谟的格式就足够了。首先，并不是事件 A 和事件 B 之间的任何结合都会触发因果性的建构。在心理发展的第一阶段，要使 A 被认为是 B 的原因，A 必须成为主体本身的活动。在刚刚提到的在摇篮顶上悬挂绳子的例子中，作为事件 B 的原因 A，也就是摇篮顶部的运动，并不只是绳子的运动，而是拉扯绳子的这个整体的动作，即原因在于主体本身的活动，其只是包含了作为中介的某些客体。只是后继的和次要的是，因果能力本身被委托给这样的客体，尽管这些客体中的第一个通常由其他的主体构成。② 因此，在发育的第一年的大部分时间里，要想让孩子们建构因果关联，只是事件发生在孩子眼前，即使是经常性的，也是不够的：

① 关于这一实验，参见《儿童“现实”的建构》，德拉绍和尼斯特尔出版社，第三章第二节。

② 参见《儿童“现实”的建构》，第三章第二、三节。

它们仅仅是连续的画面,为了使它们具有因果性,必须在它们之间介入适当的动作。后来,“任何东西”都可以被认为是产生“任何东西”,但在某些由于完全不理解所涉及的机制而造成的特殊情况下,例如前文提到的墨水的标记或自行车车灯。因果性的第一种形式因此被与动作本身联系在一起,只是通过后者能力的一种委托,某些客体随后具有因果的效力。

其次,当主体本身之外的这些客体被认为是个体动作的独立原因时,它们不是简单地被知觉到或被设计,以至于当一个能够客观性的物理思维发展时它们就会出现。因此,被看作是自行车运动原因的车灯,或被认为是将水留在指定水平面的墨水标记,它们将被视为具有意念、力量等的有生命的物体,或者具有发出成人意志的能力,简言之,其将与动作本身的格式相同化。然而,如果因果性完全是由经验所强加的联想或习惯造成的,那么这样的事实将是不可理解的,而如果因果性从动作中产生,则很容易解释这种同化。

2.但是,我们不应该简单地引用内在经验,如同曼恩·德·比朗那样,将因果性视为直接阅读自发活动的产物,或者是导致在自我模型上想象事物模拟“引入”的产物。事实上,儿童因果性观念的演变似乎首先证明了比朗学说的正确性,因为其超越了休谟的纯粹现象主义:在因果性联系的发生中动作本身所起的必要作用,以及力量、终极目的论等的泛灵论概念,似乎源于自发因果性的直接经验,在这个意义上,这位著名的哲学家采用了这些在其反思性分析(analyse réflexive)尝试中的观念。但重要的是要再次重申一个动作在形成一个观念中的干预并不意味着这一动作来自“内在的经验”,因为,通过将事物与这个动作的格式相同化来对现实产生影响是一回事,正确地反思动作本身直到能够立即掌握其实际因果性的机制又是另一回事。在第一种情况中,可以将客体与动作的格式相同化而该格式没有产生充分的意识:从意识的角度来看,它将发挥一个可以说是先验的结构的作用,即使其产生的先前动作包含在主体和客体之间的相互作用中。然而,对于曼恩·德·比朗而言,原因的观念来自对意志在动作中的作用的充分反省,而对心理发生数据的研究似乎导致了相反的结论:如果活动是因果性的源头,那么只有它将其格式强加于客体时才会发生;是源于这种客体与主体意识发生产生的动作的部分无意识的格式化之间的关系,而后者并不是直接阅读活动的内在机制。实际上,婴儿并不是在早期有意的动作中发现其意志的作用及自我的存在,只能晚些(在第一年结束时)将这个自我与外界隔离开来,其意识的产生来自周围环境而不是中枢系统。而且因果性的早期感知运动经验并没有纯粹的内在经验:现象论性质的外部关系起初总是包含在因果性格式中,自身动作也是这样。在刚刚引用的绳子引发摇篮顶晃动的例子中,存在将绳子的运动与摇篮顶的运动联系在一起的现象关系,而这种关系,是通过拉绳子的动作本身而被觉察到的,也介入初始因果性的建构中。因此意识的产生不是从中枢开始,也就是说从连接大脑和手的神经支配系统开始,而是从动作的整体结果开始。之后,意识才会同时从这些结果回溯到意图,并从外在原因深入为外部结

果。

总之，因果性的心理起点既不存在于外部经验提供的纯粹现象关系中，也不存在于外部经验的内省数据中，而是存在于经验数据与动作本身格式的同化中。换言之，休谟和曼恩·德·比朗都只看到了现实的一方面，然而他们彼此纠正：这相当于说因果性不能由所谓的任何经验产生，而是从一开始就根据动作的格式化从经验组织中产生。

而这种同化的格式化是什么呢？它是否类似于产生逻辑数学运算的格式，特别在空间运算方面，而不同于从现实获取的数据介入，还是它是另一种性质？无论相似与否，它仅从智慧层面开始，还是像空间直觉一样，并且像前逻辑和前数字直觉本身一样，在表现之前产生"因果性知觉"，以及因果性的实际(感知运动)理解？

3. 通过非常有趣的实验①，A. 米肖特(A. Michotte)最近成功证明了因果性知觉的存在，可以通过其一般结构定律与空间形式的知觉相比较，并且他想根据模型诠释所谓的"格式塔心理学"解释。他向其被试展示了各种各样的图形，例如用平移运动的矩形 A，并向着类似形状的客体 B 移动：后者在撞击时也进入运动状态。然而，在一些情况下，受试对象"知觉"A 的运动在因果性下(通过碰撞、传动等)导致 B 的位移，而在另一些情况下，这两个运动被视为是独立的并且简单地相互接续。根据米肖特的观点，这绝不是对知觉的判断，但从最严格的意义上来说，作为一种推动力，这是对因果性本身的一种看法。这些事实的巨大意义在于就此以一种精确的区分方式证明：稍微修改一点所涉及的量(距离、尺寸、持续时间和速度)就足以改变知觉本身并产生截然不同的印象，每个印象都相对恒定。

首先我们要明确，这样的事实似乎是无可争辩的。我们在实验室[和朗伯西尔(Lambercier)一起]重现了这些事实，并发现了与米肖特同样的知觉反应；我们目前在儿童身上研究这些现象。当然，初步问题在于确定这样的反应在不同年龄段(包括刚出生的前几个月)会持续到什么程度以及在多大程度上依赖于遗传结构(成熟过程等)，在此情况下，这可能会将发生问题与生物学本身联系起来。然而，由于缺乏对于这些基本点的解决办法，可能已经分析出当前已知数据的主要认识论原理。

米肖特发现的现象表明，作为知觉因果性中的观念因果性的"预兆"，从活动等级的一个层次到另一个层次重复相同的发生构造，每一个阶段都伴随着时间滞后和构造的扩大。在这方面，先是知觉的然后观念的因果性构造，与我们在各连续阶段已经看到的空间(第二章)或时间(第四章第二节)构成等相似。

在知觉因果性中确实要区分两个阶段或连续类型：与肢体或头部的自身运动有关触觉-动觉知觉，其可能早在胎儿有生命迹象起就已产生，以及随后的视觉知觉，其可以作用于独立于自身的运动物体之间的接触以及后者的动作。然而，在观念因果性层面，知觉因果性的这两个阶段让人惊讶地与通过与自身动作同化产生的因果性以及通过所

① A. 米肖特：《因果性知觉》，鲁汶，1946。

谓构成产生的因果性相对应，即通过与动作或运算协调同化。

实际上，在因果性的视觉知觉情况下（一个物体被另一个物体传动、推进、起动等），如同米肖特自己坚持认为的那样，运动知觉"扩大"（ampliation）①的普遍现象与力学结构的所有特点一同显现（不仅有运动学，还有动力学，通过正负加速的方式）。在"传动"（entraînement）效果的情况下，我们甚至已经有对惯性运动知觉：物体 B 看起来相对于驱动它的物体 A 是静止的，而相对于外部参照系统在改变位置（由此便有了米肖特所谓的"现象的两重性"，撇开什么心理状况下会出现这样一种两重性的问题不谈）。因此，对于知觉因果性而言，"产生率"（productivité）（如米肖特所说）的印象是由于感知运动的构成（或位置及形状变化）而不是其中一种运动。换言之，作为新现象产生的因果性并不是在物体 A 或 B 上知觉的特殊性质（尺寸、质量等），而是米肖特所谓"扩大"的运动的分解以及重组：B 变化的知觉原因不是物体 A，甚至不是 A 的运动（或形状的变化），而是决定运动关联印象的空间（尺寸与间距）、时间（接续与持续）以及运动学（速度与加速）关系总体的构成。由此可见，因果性的知觉印象是总体作用产生的结果，是有涉及的关系明确决定的，但是因果性的知觉印象仍然是总体性的，因为其不是来自于他者之间的特定关系，而是来自所有给定关系的整体构成。

例如，我们将对一个方形（静止的）的知觉与行进效应的知觉作比较。在第一种情况下，我们觉察到图形是所有元素及其关系（边和角相等、闭合等）的集合②，因此我们将每个元素视为方形的一部分（或者一种部分组成关系）。而在行进的情况下，我们看到长度、时间接续、速度、速度变化（加速）等，因果性决不会被知觉为这些元素或关系的简单集合，无论同时还是连续，否则我们可能只会知觉到一个完全运动学的系统。相反，因果性被知觉为相关构成的结果：我们看到一个运动物体在运动中获得推动力；或者（传动时）我们看到这个移动物体在推动物体碰撞它之后以与推动物体相同的速度开始运动（因此产生惯性的印象）。因此，在我们知觉到因果性的任何情况下，它均表现运动物体的运动之间的补偿，也就是说，作为一种速度计算的知觉当量。否则，只是对运动连续性的知觉。换言之，并不是被设想为一个元素或关系集合（或者一个从现象上组成总体结果的变化活动）③。正是作为这样的完整构成，知觉因果性在几何和运动关系中添加了一种生产率印象；如果它不是由构成本身产生的话，那将是不可解释的，事实

① 米肖特：《因果性知觉》，第 213—219 页。扩大是两个运动或者位移的施动者运动的分解，两个运动或位移彼此之间互相联系，即被动者的运动和施动者本身的运动。

② 集合在这个意义上，自然不是指预先存在的各元素之间的关联系统，而是整体结构。

③ 最好的证明就是，从客观上说，也就是说根据出现的物理数据对其进行放置，此时提供给主体知觉的表里只有简单的运动连续，没有因果性。因此，通过知觉转换系统这个中介才引入了因果性，而知觉转换属于实际的因果性，频闪运动属于实际运动。真实的因果性被设想为米肖特结果里的因果性（方式就是，真实的运动被设想为频闪运动），这意味着在无论哪个因果联系的知觉中，总是存在着知觉组合，因此也就总是有主体的活动。

上，没有任何涉及的关系（间距、连续、运动等）作为这种生产率的一个“部分”（partie）被知觉到（以方形的边或角等相等的方式）：这只构成知觉变化条件之一。

简而言之，这种因果“生产力”虽然在形式和位置变化的连续性中被知觉到，但却表明心理上和生理上都很主动的主体的构成，也就是说意味着知觉活动某种程度上高于对点或线的知觉。正如理性因果性源于主体活动和客体进行的有效组合，知觉因果性也来自主体的活动（因为在某些运动关系中出现，但却与物理学上实际的因果性不相符），同时在客体中也被知觉到。

不言而喻，因果性的观念不能通过从被知觉到的对象或事件中抽象来提取。首先，构成理性因果性的有效组合可能不直接从知觉因果性中提取其要素[守恒的逻辑数学和物理形式也不直接依赖于数值的知觉“稳定性”（constances）等]。然而，只要实际因果性间接地从知觉因果性中获取组成部分，那么这就会成为一种抽象概念，这一抽象概念不是作用于知觉构成引入特定产生率印象的客体上，而是作用于这一构成本身，即作用于在一个可知觉的因果性整体中联系所有给定关系的主体的知觉活动（根据近乎直觉的、独立于呈现客体中物理因果性实际存在的结构）。

在触觉-动觉因果性中，情况已经如此：通过效应与自身动作同化的因果性的观念并不是作为对身体运动或外部阻力的知觉从触觉动觉感知中提取出来的，而是作为所有涉及关系的组合，其在这种情况下依赖于在这一结构中要面临的动作。①

因此，在这两种情况下，没有休谟或曼恩·德·比朗所谓的因果经验主义，或许是先验论②，或许是主体与客体间不可分割的关系。总而言之，原因在于因果性的知觉如同实际因果性一样，来源于涉及关系的组合，而不是任意一种组合关系。

4. 作为确定因果性来源的孤立动作（例如，推动一个客体）与作为将来逻辑数学性质的运算关系来源的孤立动作（例如，将两个客体合为一个整体）相似，但是二者的不同之处在于：从一开始，这两种动作中的第一种包括从客体本身获取的元素（其阻力或质量等），而第二种则没有从客体中获取任何东西，只是给予它们一个来源于动作本身的结构或布局（它们的阻力不会被纳入集合中）。至于相互协调的动作（例如，使用一个客体作为中介来推动另一个客体），它们与源自逻辑算术特征的运算组合的协调相似（例如，使用一个中项作为比较手段），但是由这些协调中的主要部分构成的因果序列，除了协调动作本身之外，再次造成客体的变化（力学相互作用等），而这些协调的次要部分（分类、接合等）仅限于连接主体的动作。从因果性的起点来看，人们发现它与逻辑数学运算一样来源于主体的活动，因果联系因此迟早会基于动作之间的协调，确切地说基于

---

① 米肖特强调（第 263—269 页）在他自己的结果和我们的结果之间可能的协调，途径就是诠释我们所称作初始感知运动的因果性的“效力”，他所认为的效力比我们曾经希望的更接近曼恩·德·比朗的意思（第 265 页）：效力已经是同化，也就是说是在运动知觉方面专属于感知因果性的“生产率”所预兆的组合。

② 在因果结构的遗传和内源性遗传的情况下。

与逻辑数学联系性质相同的联系(由此产生因果性与演绎法后来的关系);但是,在逻辑数学联系或运算中,主体的这种活动仅限于对客体进行分组,不改变它们而不是丰富或带来新的关系,在因果性中,主体的活动改变客体并且将这些变化纳入组合构成中。然后这些变化在提供对客体物理性质(质量、阻力等)的认知的同时,仅可以通过与主体的动作或运算相类比来设想,因为只有在运用或构成时,这样的变化才会被发现。因此,通过将动作或运算扩展到客体本身,其变化将尽可能地与所谓运算相同化,因果性才得以产生。简言之,逻辑数学运算包括主体作用于客体的动作,而因果性为这些动作(其也包含的)添加了施加给客体的类似动作。因此在因果性中,客体的变化成为运算,因为其被包含在了主体运算的组合构成中。

因果性的演变将完全遵循运算发展的各个阶段,因为这种进步将导致建构主体和客体之间以及客体本身之间的相互作用,而不仅仅是动作的一般协调。然而,逻辑数学运算的发展首先包含感知运动性动作的协调,然后涉及这些相同动作的直觉重建,带有任何直觉都具有的构成和可逆性缺陷特征,最后包括具体运算的、形式运算的可逆性组合。因果性的发展首先相互包括以自我为中心同化现实的改变与主体的动作,然后是去中心化地同化所谓的运算。然而,由于外部现实不同程度地介入因果性以及逻辑数学运算中,与这种同化相并存的对于客体的调节,不仅像在其运算中那样,开始表现为服从于当前知觉数据,然后摆脱并与可能知觉的情况进行沟通,但是首先是随后逐渐减少的系统现象主义,其次调节适应现实中越来越深刻的各方面(深刻意味着总是远离直接动作)。

换言之,在因果性个体发展的较低层面,儿童(直到约7岁)比我们离事实更近也更远,更近是因为仅限于现象表面,而更远则因为主观附着坚持与自身动作同化使这些经验关系加倍。因此,儿童直到六七岁还相信月亮跟着他们走(参见第七章第七节),因为实际上表面现象证明了这种信念的正确性,但是他们不能避免解释这些表面的月亮运动,要么声称有力量推它前进,要么认为月亮自己想跟着他们。相反,从具体运算的层面来看,因果性从现象学和自我中心主义中脱颖而出,从而投入到应用于真实的演绎方向。在个体发展中,因果性的整体演变是由这两个过程控制的,一方面是去主观化,另一方面是通过发现更深层次的、不可知觉但运算上演绎的改变来取代经验表面。

从这个同时主观的起源,通过与自身动作自我中心的同化,以及因果性的现象学主义,从自我和事物的表面中解脱出来的双重过程中,产生了一种以四个主要时期相连续为标志的演变,不再回到本节开头提到的感知运动期。

从纯粹的动作到表象和言语表征,2岁到4、5岁的孩子开始想象原因,不仅仅是通过运动产生它们,我们发现因果性的形式都是最大程度上以自我为中心并且现象化的,如同我们前面提到的感知运动性例子,绳子悬挂在摇篮顶上并成为作用于任何物体的

一个媒介。因此，一个5岁的孩子①发现像扇扇子一样扇动手就可以产生一阵轻风，他就运用自己命名为“amain”的观念来解释令他惊讶的各种现象。例如，自己转圈直到头晕，他将这是由一切绕着他转的现象归因于自身回转运动造成的“amain”引起客体的实际摇晃；相反，成年人则没有看到任何事物转动，因为由于个子更高，他们处于不动的“蓝色 amain”(amain bleu)(即天空中)中，而不是旋转主体“白色 amain”(amain blanc)(=透明的)。我们可以看到“amain”这个观念如何说明现象与自身动作的自我中心同化，以及外部表象的现象主义。然而，在同一层面我们也发现了其他与自身动作相关的这种因果性的例子：影子与黑夜，天体的运动等因此也同空气的运动一样与自我中心活动联系到了一起。

在第二阶段(平均四五岁到七八岁)期间，这种前因果性通过移转给客体本身实现系统化。目的论且因果性质的“为什么”或问题数量增加、与力的自我中心观念(第四章第五节)相混杂的泛灵论与人为主义等表现出一种始终与动作有关、但归因于事物本身的因果性。因此，在这一方面既没有必然性的守恒观念(第五章第二节)，也没有偶然性(第六章第一节)，没有运动、速度和时间的组合(第四章第二至第四节)。

在逻辑数学的和空间的具体运算方面，现象主义和自我中心主义开始逐渐消失，有利于因果性不再从简单动作开始，而是从运算性质的组合构成出发，例如源于物理量初期守恒的最早的原子学格式(参见第五章第二和第四节)以及基本的运动组合。另一方面，泛灵论者和人工主义倾向仍处于残余状态，具有相当普遍的影响力，尤其是在对抛物运动的儿童解释中(第四章第五节)。

最后，在形式运算方面(11、12岁)，守恒和原子论最后基本格式的建构、伴随着速度相关运动构成的开始以及偶然性的组合理解等标志着因果性共同形式的完成。

从源于简单动作的既以自我为中心又现象论的最初形式开始，因果性就以真实的演绎为结果，其由动作的协调产生，并且可能废除表面现象以在所谓算子和或然组合间摆动的心智组合取而代之。这种因果结构的演变既不能通过外部经验也不能通过内部经验解释。相反，它表明了不断增长的运算协调，其源于动作本身，又使后者偏向于组合本身。但是这种组合不单局限于主体的运算，还包括通过经验从客体中提取的现实元素，从而以时间连续代替结果的纯粹逻辑连续。因果性通过与纯粹运算对比达成的现实才是替代现实：从感性的表面现象出发，然后进一步远离，隐藏在直接数据下，通过演绎来验证而不是通过经验控制。

① 参见《儿童符号的形成》，德拉绍和尼斯特尔出版社，第272—274页。

第二节　科学思维发展史上因果性的阶段与因果性解释的问题

历史进程中因果性的演变在其初始形式方面与我们刚刚看到的个体发展的演变类似，然后上升到更高的层面，通过其自身的发展以及将最发达的结构与心理发生学揭示最基本的结构进行比较，这一演变提出了因果性的核心问题：如果在所有阶段后者都是现实对动作然后对主体运算组合的同化，那么因果演绎能够整合的现实因素有哪些？或者更进一步说，从物理世界到主体的创造性运算，这一变化会达到什么样的现实？

从科学发展前或"原始"思想到笛卡尔构想的这种认同，在物理原因和演绎"理性"(causa seu ratio)之间，在现代物理学成型之前的、历史上多种对因果性的解释中，我们可以发现一定数量的范例，诸如魔幻现象主义因果性、泛灵论和人为主义因果性、亚里士多德动力论以及最后时空机械论。尽管尽显曲折以及暂时的退步，它们的相互继承使得有可能再次找到一个细化因果性的过程，类似于原因概念的心理发生形成突出的过程：首先是现实与简单动作的自我中心同化，伴随有现象主义调节，然后与组合动作或运算协调同化，运算移转给远离即时表现的现实的变化。

实际上，令人惊讶的是，所有科学认识前的因果性形式都是将现实与人类单独或尤其共同地执动作做直接同化。因此，一切似乎都表明构成第一种代表性因果性形式的魔法只不过是对活动有效性信念的展开，即肢体动作甚至言语。特别是在人偶魔法(magie imitative)中，云或雨与巫师点燃的火焰或他倒在地上的水之间建立了直接联系。因此，在对客体的直接动作和技巧里包含的建立因果关联，不同于接触和距离，被延伸为一个一般化的动作，其在魔术师的眼中作为原因的第一个与自然因果性相关联。然而，这种最初的因果性既是最大限度地以自我为中心又是最大程度的现象主义，一方面，它将事物置于自己的动作中；另一方面，在这些最明显的联系中模仿现象本身。初始因果性的这两个极点可以在因果性的所有"原始"形式中找到，只是量不同。从所谓神秘的因果性将事件归因于玄奥力量的介入，到现象主义关联诸如将流行病的爆发归咎于维多利亚女王的肖像或者将捕鱼满载而归因于前一天一位游客所演的皮影戏，因果性的基本形式因此在人类活动和经验论联系间摇摆不定，但也总是二者混为一谈。确实，在列维-布留尔的著作中关于神秘因果性他深刻批评到①，I. 梅耶森坚持认为保守因素已经介入了原始人仪式典礼中。但是这种起初的保守态度与古老风俗的形成相比只能是衍生出的，而这些古老风俗从其源头来看既是社会形态的，也就是说心智上以自我为中心，又是现象主义的。

---

① I. 梅耶森：《原始心理》，《心理学年鉴》，第十三卷(1922)，第 214 页。

在科学认识前的因果性的高级形式中，这种物质现实与动作的同化呈现出一种既更加普遍又更加偏离中心的形式，在这层意义上事物本身以人类以及其他生物的动作为模型成为系统的动作源。因此，古代中国人的“世界秩序”(Ordre du monde)①，就像他们的“权力”(Pouvoir)等级一样，提供了这种动作转移到现实本身的一个例子。

因果性或者确切地讲苏格拉底之前的希腊哲学家所使用的因果关联的多种形式也提供了一个从因果性-动作过渡到具体运算组成因果性的特别具有启示性的例子。将宇宙简化为单一物质，可能会守恒，通过压缩和解压的作用进行变化直到使各种可感知的形式具有身体的多重性，显然这就是在运算因果性方向上取得了相当大的进展：这一点更加清楚，因为基于第五章分析的定性组合建立起的这些新的解释格式已经产生了系统的原子论。无论如何，如果是分区、稀释和凝聚等过程此后是建立在这个模型上设计，不再是简单的动作借给客体，而是组合动作或实际运算，米利都人唯一的实体，这种理性协调开始的源头，也部分被当作一个生物形态意义上的活跃存在，更不用说这些早期物理学家的万物有生论，可能是一种叠加在他们的实际因果观念中的简单的哲学，他们用来指“原始物质”(substance primordiale)的那个词φυσις保留了一种生命生长②(比如在表达中δενδρω＝树木的生长)或创造性活动的意思。苏格拉底之前的这个φυσις因此就像介于施加给客体的活动和分析其变化的运算组合之间的词语。然而，虽然柏拉图主义通过运算协调预见到可能存在物理因果性，这一运算协调基于一种将数学模式应用于现象的回归推论，但亚里士多德与苏格拉底之前的希腊哲学家相比服从反应精神，并且回归常识，实际上通过对简单动作的同化来回归到因果性。布伦茨威格在提到动因和目的因的四重必要性时，极好地展示了亚里士多德如何交替讲述生物学家和雕塑家的语言，也就是说将泛灵论和人为主义结合在一起：相对于运算协调，这相当于说他再次将原因还原为直接且非组合的动作。

尽管有阿基米德、数学天文学的开始以及文艺复兴时期的回归柏拉图主义，然而实际上必须等到伽利略、帕斯卡和笛卡尔时代因果性才最终摆脱自我中心且现象主义的直接动作，并真正达到运算组合的层次，也就是说动作的协调，然而被应用于时间连续而不仅仅在逻辑数学运算上形式化。在这方面，笛卡尔，作为数学家而不是物理学家，不仅直接到达目标，而且在某些方面，他进行了超越，通过大胆的简化，将整个现实与最基本的几何组合同化。因此，因果解释与逻辑结果或推论理由的原因几乎没有什么不同：原因或理由(causa seu ratio)。在现代科学开始时，因果性似乎可以理想地被还原为一个等式，也就是说，剥离了所有以自我为中心元素的运算组合，这些元素加入到产生这些运算的动作中；这个等式不是简单地象征可以应用于现实的逻辑数学运算，而是在表达现实本身的一部分的情况下获得因果意义：如果结果等同于原因，那么后者在时

---

① M. 格兰特：《中国人的宗教信仰》，巴黎：葛第维拉出版社，1922。

② 参见 A. 比尔热：《古希腊语中属于ΦΥΩ语族的词汇》，巴黎：奥诺雷·尚皮翁出版社，1925。

间上保持领先，并且二者都应该在这样的事物中间发生。至于这种等同化，它是原因对结果的运算组合的标志，因果性此后包含的正是这种迁移给现实本身的组合构成。然而，笛卡尔之所以想要建构严格意义上的时空因果性，是因为从运算的角度讲，组合构成是最可能简单的：消除现实的所有其他方面，它将一些（例如与惯性守恒相反，运动的自动触发或停止）放在现象表面的领域，而将其他一些（目的论与力）放在以自我为中心的幻想中。因此，真实的因果性与直觉现实的因果性大不相同。因此，真实的因果性与直接现实的因果性变得非常不同：在某种意义上更加贫乏，因为时空与表面或虚幻的性质分离，但在另一种意义上更加深刻和更加丰富，因为其具有理性组合丰富的特性。相对于已经对客体起作用然而又被设定为独立于他们的运算，作为第一近似值，这是机械形式的数学或演绎因果性的现实：相对于已经接管了对象的运算，并且构思为独立于它们的运算，作为第一近似，这是机械形式的数学或演绎因果性的真实：它只是可视同为分析几何运算变换的客观变化系统目标可以同化分析几何的操作变换，但是根据时间连续的顺序来考虑。

然而阻力马上出现了，由于所面临运算的极大单一性，他们根据历史曲线相互接替，即使在当代微观物理学中也可以看到其延伸。在其纯粹的时空方面，最初的机械因果性一下子就与不可简化为欧几里得空间和时间中定位的现实相冲突，而定位保证了其无限组合的单一性和希望。为了解释万有引力，牛顿引入了一种力的假设，这种力的作用既是瞬时的又远距离发挥作用，因此公然与笛卡尔机械论以及文艺复兴时期原子论解释存在固有联系的动作相冲突。在笛卡尔看来因果性特有的运算组合具有被夸大的单一性，牛顿因此通过引入更先进的协调方法来补救，将质量、加速度和力纳入一个整体。但是，如果这种力仍然难以融入运算系统中，因为具有与这种远距离瞬时动作同样不可接受的特性，牛顿因果性不再纯粹是运算性的。实际上，它借着大胆泛化的名义重新引入了新的力学组合，一种孤立的“动作”，相对于整体协调，甚至是一个人类以外的神学动作。由于其具有真实的组合能力，牛顿模式随后被“向心力”（forces centrales）的物理学推广，并与原子论相协调，但反过来又被与某些连续介质相关的动作的发现动摇，其状态由在它们占据的空间的每个点上可能的数值大小来显示：电磁“场”（champs）。因此，一个新的原始信息被用来代替了引力，其被认为是原始信息，且不能被还原为纯粹时空机械原因：场的量值信息随着时间变化。另一方面，在各种形式的能量等值的情况下，热力学和能量物理学导致了一种新型的因果性，只需将某些状态量建立关系，而不依赖于在空间和时间中的定位。简而言之，一系列因果性的不同形式，连续选择一个经验提供的确定关系作为原始信息，在每个新阶段转变现实的形象，每次都使后者依赖于作用于自身的运算。

爱因斯坦成功将引力即向心力的主要部分变为场的观念，通过新的时空几何化来解释场的观念，回归笛卡尔因果性似乎是可能的，它通过以这种非欧几里得的四维几何方式解释“宇宙动量”（impulsion d'univers）守恒。然而，一方面，引力场和电磁场抵制

了将它们相互简化的企图；另一方面，原子论仍不可归结为场的定律，而这在电磁学中也是如此。因此，即使在当代原子物理学之前，物理因果性的唯一恒定原则是严格的运算组合原则，作为推论，在原因和结果之间进行度量均衡。此外，在宏观层面，即在考虑状态变化或状态稳定性优先于可空间化的速度之前，原因一直被认为是与结果同时或在结果之前（即使在爱因斯坦的相对时间，它也不会搞乱时间顺序）。但是因果性的内容，即应用于时间连续性的运算组合的内容，不断变化：当新的实验数据倾向于与演绎运算同化时，因果性会发生变化。更重要的是，虽然开始是刚性的和简单的，但其必须将较重要的一部分归于混合及偶然性，统计学因果性，只有可能的，不再必要的，已被证明对于越来越多的扩展域是不可或缺的。

随着当代微观物理学的发展，先前不同的流派最终可以概括为两个主要方面。一方面，场的定律以及时空定位的定律被证明是相互排斥的。在这些领域之一中，规定性所需的运算对其进行修改，以至于另一个领域同时不可确定，反之亦然。因此，场的定律与客体定位定律之间的关系从属于表示所涉及运算的相互依赖性的不确定性阈值，并且在计算和实验中也如此。没有什么进一步证实这样的发现使得它在早期的因果性历史中已经显而易见，因果必然性意味着在数据之间做选择，人们选择作为原因的数据只有引起现实的变化时才能被孤立和确定，而现实的变化降低了互补决定的准确度。另一方面，凭借这一事实，所观察到的定律的统计和概率特征，从一开始就必须与经验和演绎建立运算联系，而不是被认为是次要的，并且源于独立的、在简单状态下可分离的序列干扰。

因果性史上这几个阶段的继承延续可能使我们明白了这个基本观念的性质：

1. 首先要注意的是，相对于我们通过将现实与不可合成的简单动作同化描述的科学认识前的形式，因果性运算形式的渐进式平衡。通过比较因果性发展过程中给出的运动的各种解释，人们意识到从伽利略和笛卡尔开始所有解释在某一个观察层面都是真实的，而之前的解释都不得不放弃物理学领域。例如，运动的泛灵论解释只要人们愿意相信就是准确的，然而只能局限在对于心理-生理活动的大概描述。亚里士多德的解释与惯性原则相反，并将终极性归因于任何自然运动，同样在物理上是错误的，并且仅在反射或本能运动的生物学方面保留了含糊的合理性。相反，伽利略和笛卡尔对直线和均匀运动的解释，作为对运动的衡量，成功地通过速度的变化或者说是动量的变化取代速度，在一定物理观察范围中是完全准确的。

通过将惯性和引力结合，牛顿对天体运动的解释也是如此，这种解释保留了远离光速的所有速度值。麦克斯韦方程继续支配电磁场，只是在原子尺度上不再是正确的，等等。简而言之，每一种由逻辑数学运算组合建立的且作用于实验限定的一些数据上的因果性仍然是无限有效的，即使其有限的有效域随后被合并到更大的集合中。

然而怎样获得这种因果性的渐进式平衡呢？它是否与数学运算相类似，其通过归纳建构，或者将外部元素吸纳入运算关联中，产生更加不可预测、更加偶然的“危机”？

首先我们回想一下，在纯数学方面，在纯粹的数学中，这种危机从未完全缺乏，因为如果新发现的运算在逻辑上与之前的运算有关，那么事后，这样的发现仍然经常是偶然的。所以可能通过实验突然强加的新数据发挥了类似的作用，但是，之后的因果性的系统化在因果性不再与纯粹运算性质的组合相类似。

2. 因果性演变的第二个一般方面使得通过与所谓的数学观念的渐进"抽象"(abstraction)相比较来解决前面的问题成为可能：事实上每种新形式的因果性都不得不献出一部分描述前面形式的要素。因此逍遥学派对运动解释舍弃了对运动物体的认识，牵涉到了泛灵论，但获得了"本征轨道"(lieu propre)假设为其提供的定位可能性，即移动的起点和终点。惯性原理放弃了这种可能的定位，从而限制了动量变化的因果性，从而得出了相对运动格式的概括化。牛顿放弃相切运动从而将远距离的瞬时吸引力认作原始数据，并得出万有引力，这似乎可以适用于所有层面。而与赫兹相反"场"的理论则放弃了将以太归纳为力学模型的希望：场成为原始数据，其量值随时间的变化由麦克斯韦方程确定，只要它们的初始值在场占据的空间中已知。通过唯能论，一个更抽象的关系被接受作为原始数据：能量在转化过程中的一般等价，与它们的时空位置无关。最后，每个人都知道相对论如何放弃绝对的时间和空间，以及质量和能量相应和独立的守恒，从而得出一个更加宽泛的概括，以及微观物理如何最终放弃将能量和原子格式的直接合成，从而承认物体的时空位置关系与依赖于场的性质的关系之间的互补性。

但是，这些接连放弃与数学运算的逐渐抽象之间的巨大差异在于后者在主体自由建构的方向上摆脱了直觉现实，而因果性特有的渐进式抽象脱离了同样的直觉现实，然而是在更加深刻的现实方向上，以至于两种抽象过程中放弃的性质是不一样的。数学抽象是一种从主体对客体施加动作开始而不是从客体本身开始的抽象，基本运算的特有方面没有被只保留普遍方面而忽视特有方面的高级运算所谓"放弃"，但它们只是被超越并被归纳为特殊情况：它们就这样被包含在一般情况中，不是在子类被包含在更高类别而不能从中推导出来的意义上，而是意味着子群作为整个系统相容性所必需的特定运算系统包含在一个群中。因此数学抽象不是通过脱离直觉现实而与现实背道而驰，而是通过将其包含在与之相对应的框架中来丰富它，同时总是超越它。

因果性连续形式固有的抽象，同时部分参与同一过程 —— 当因果性本身是其数学结构中越来越复杂的运算组成时——当它包括来自外部来源的实验元素时，则呈现出一个截然不同的方面。因果性不断被迫放弃的早期特征确实只保留了(并且仅从运算因果性方面看)对观察范围有效的最初近似值性质，因而它们后来因为某种错觉而变质：这种错觉使人相信其准确相符。我们将被认为是逻辑数学运算的欧几里得几何与非欧几里得几何，以及欧几里得特征的物理空间进行比较，通过将牛顿因果性与爱因斯坦因果性引发的非欧几里得物理空间进行比较：对于数学家而言在发现非欧几里得几何后，欧几里得几何仍然是完全正确的，但它只是作为特殊情况被包含在度量几何内(唯一可识破的幻觉，相信其是唯一能够实现这种度量几何模型的)。而对于物理学家

而言，牛顿空间仅在一定范围内仍然有效，因此在某种程度上是近似的，并且它与牛顿声称与其命运联系在一起的普遍关系（引力场等）的联系中失去了所有真值。因此，尽管我们刚才所说的因果性形式逐渐平衡，但因果性的每一次转变，不仅得出了近似值量表的新等级，导致先前因果形式的有效程度降低，而且或许在现象主义表现领域，或许在自我中心关系的领域，还搁置了被放弃特征的某些方面。

简而言之，因果性的进展不是完全由这样一个过程组成（因为它仍然与运算组合的进展相一致），首先表现出了从客体出发的真正抽象，即从现实的普遍特征中进行更精细的提炼。因此，力的观念、能量的观念、场的观念实际上都是从现实中提炼的观念（甚至根据一种总是更加深入的抽象程度），而不是动作协调以及被运算机制加入到现实本身中的抽象观念。后者也涉及因果性，但是并不是唯一的，因此出现从客体出发的抽象，先前的因果性形式并不像后来形式的特殊情况那样，当数学的基本运算构成了高级运算的特定情况时才出现。我们大概可以从爱因斯坦万有引力中得出牛顿万有引力，在相对论公式中将一些涉及的新关系减少到零，但这是一个纯粹的数学推导，并且从物理的角度来看，这个特殊情况事实上只是作为由于某些允许的而非严格的还原而受限制的限制域时才与一般情况有关。

3. 但是，这种描述了因果性演变的渐进式抽象过程特征，并伴随着一种互补性概括化的过程，必须被仔细研究，因为物理因果性中固有的解释价值最终取决于其机制。事实上，只是知晓因果性的连续形式总是更好地平衡并且这种增长的平衡是由于逐渐的抽象是不够的，还需要理解为什么比更现象化和更以自我为中心的形式稳定占优势的最为抽象的形式产生了对现实更好的解释；然而，这种更好的解释确切地说来源于泛化的过程。

亚里士多德的运动理论必须得区分自然运动和强制运动、地球上的运动和天上的运动。而伽利略运动学则更加普遍的多，因为其更加抽象，并且同时适用于所有运动。因此，我们能否说经典力学中涉及的因果性因为更为普遍而更具解释性，在这种情况下，一般性和解释力之间的这种关系意味着什么？另一方面，相对论力学包含经典力学，通过使自然定律独立于任何参照系统，从而赋予新模式更高的普遍性。这两个同样的问题相遇。麦克斯韦方程包括旧的有心力定律，通过抽象实现的更普遍的定律来对其进行补充，这种抽象方式使电磁场的观念成为首要数据值：是否这是更大的普遍性，其阐明了场物理学的解释性特点，但在什么意义上呢？同样统计学定律似乎比严格意义上的力学定律更具普遍性，因为其包含后者：这种更大的普遍性是否可以解释它们？最后波与粒子之间引入的互补性，通过给波赋予基本物体的不连续性，在电磁场本身中引入量子，并将粒子视为源于一种波的集中，在经典的术语意义上，肯定比波和粒子的特定观念更为通用。因此，解释的进展总是基于泛化本身的进展。然而这种泛化意味着什么，并且在何种意义上其成为解释的源头呢？

事实上，存在两种概括化，从孩子的智慧开端到科学思维的高峰，我们可以追溯到

其连续表现。第一种不包含任何解释力，只能临时满足思维：它是从个体事实到规律的概括化，即源自从特殊到一般的关系。“为什么这条人行道很坚硬？”一位被克拉帕雷德(Claparède)提到的孩子问一位缺乏想象力的成年人：“因为所有的人行道都很坚硬，”他被告知并感到满意。这样的一种概括化肯定标志着在认知上的一种进步，其与建立任何普遍规律表现出的认知类似。很难从中找到一种所谓解释，或者至少出现的问题是知道学者的好奇心是否不会追求任何其他目的，而只是发现具有不同程度抽象的此类规律。第二种概括化形式则通过运算组合进行并且伴随着一种涉及的组合构成必然性的解释力。因此，一旦理解了部分分解的可逆性，七八岁的孩子就会切分或者使一个黏土团变形时接受物质守恒的存在，而他直到那时对于进行太大的改变还会有所质疑：普遍规律在必然性中具有解释性，并且在普遍性被建构和不确定的情况下变得如此，而建构的概括化源于其运算的必然性。

因此，问题就在于要知晓因果性不断增长的普遍性呈现何种形式。这个问题的范围是显而易见的，因为虽然因果性结构的逐渐抽象似乎主要反映了他们的实验方面和外部现实的具体贡献，但是根据第二种类型的概括化，相反(确切地说与第一种类型相反)表达了因果性的运算性或构造性。因此，只要因果性的渐进式抽象伴随着第二种类型或运算性的概括化，我们就会在因果性中发现运算与现实之间密切联合的特征，其从一开始就使我们印象深刻。

众所周知，这样提出的问题就是实证主义和理性主义之间的长期冲突，实证主义为了实现第一种类型的概括化而主张消除原因观念，而各种形式的理性主义则以实现第二种类型概括化的名义维持其合理性。

第三节 奥古斯特·孔德论述的因果性以及物理学的实证主义诠释

实证主义似乎首先与科学精神密切相关。科学理论的特性是尽可能准确地界定其对象，而不同于哲学想要成为一种全面的认知，任何科学的逻辑都是将假设限制为必不可少的并且与“形而上学”(métaphysique)区分开来。实证主义推动了这种禁欲主义的或约束性的精神，直到在解释之前退却，也就是说直到消除因果性。但是，这种对禁止解释的科学态度的逐渐转变也很容易被理解：在任何科学认知都必经的初步阶段，首先必须在考虑解释某些定律之前要先建立其依据；正是在这个微妙的发展期，在此期间，对过早解释的呼吁，尤其是对所设想领域陌生的解释，对学者来说是一种真正的诱惑，一般的解释似乎是不合理的，因而是“形而上学的”。

这种某种程度上临时性和方法论的实证主义与实验科学一样古老，并且不断从灰烬中重生，而且幸运的是，它使科学家避免过快下结论。所以，L. 布伦茨威格能将伽利

略勉强视为实证主义者。牛顿的名言,我不杜撰假说(Hypotheses non fingo),表明了同样的倾向,这并没有阻止他因缺乏其他合适的假设,转而支持通过足以证明所有奥古斯特·孔德观点的力的因果观念来解释最完美的定律。当拉格朗日以笛卡尔几何为模型建构他的"分析力学"(mécanique analytique)时,消除"图形"(figure)以及只运用微分方程源于同样需要将解释降低到最少。众所周知,约瑟夫·傅立叶(Joseph Fourier)的"热的解析理论"(Théorie analytique de la chaleur)如何不仅与拉格朗日理想融合,而且直接启发了奥古斯特·孔德的"实证哲学教程"(Cours de philosophie positive)。

从方法论实证主义到理论实证主义的转变,或者正如布伦茨威格所说的那样,从"实证科学的哲学"到"科学的实证主义哲学"①的转变,就此完成。理论实证主义的特征不是将科学与形而上学区分开,这只是限定了科学理想,它是演绎地确定,也就是说明确地和教条地,属于科学和属于形而上学的东西。根据不同的同理心,我们经常对奥古斯特·孔德不吉利的预言和不谨慎的禁令感到可笑或悲伤。然而必须要明白的是,没有这种明确的禁令,没有科学未来的预期,就没有实证主义,因为确切地说实证主义与科学本身不同,因为它是一种封闭的、未开放的学说。因此禁止的内容无关紧要,对于实证主义哲学而言重要的是其存在着。虽然由于积极哲学的创始人的冒险行为而变得谨慎,维也纳学派的新实证主义还是也非常合乎逻辑地最终落入这种否决体系。例如,尽管所做出的努力有利于避免形而上学,维也纳学派哲学家们滥用的"无意义命题"(propositions sans signification)仍有可能有一天遭遇与奥古斯特·孔德的诅咒同样的命运。

然而,在奥古斯特·孔德提出的旨在划出"实证"科学的明确边界的禁令中,甚至在首要位置,恰好出现了禁止探究"原因"。科学的固有目的就是建立规律,即连续性和相似性以及它们的协调的恒定关系,绝不是对事物"内在特性"的认识。因此,想要触及现象的"基本产生方式"构成了科学理论的一个虚幻的且永远难以接近的目标。因为奥古斯特·孔德预见到认识与动作之间的联系,这个想法更令人好奇,其在狭义的意义上是正确的。他指出,科学的最终目标并非认识而是动作,因此不是解释,而是预测,好像动作仅限于运用预测而不是产生和建构。科学上的解释,对于孔德而言不是去探究原因,而是必须完全将观察到的关系还原为规律,并且相互协调既有规律直至得出可能最普遍的规律;这些规律及其协调的认识论作用可以进行预测,从而基于这一预期的进行使用。至于规律或其协调的数学形式,它只是一种精确的表达方式,因为它受到强大的分析工具的支持,但分析演绎不起解释性建构作用。恰恰相反,它只是在不诉诸本体论的或表征性的表象的情况下,达到普遍性的最可靠手段。

此外,在奥古斯特·孔德看来,规律的普遍性受到实验客观数据的影响。他并没有主张从最普遍的几何或分析关系中演绎出整个现象世界,而是相反地专注于描绘各种

① 《人类经验和物理因果关系》,第337页。

现象族类的“确定”边界，这正是因为他务实地顺从现实的多样性，并且将数学视为一种纯粹的“分析”工具，而不是一种建构。因此，一方面，他著名的科学分类，其深刻的意义在于坚持各种现实方面的不可约性，按照普遍性递减和复杂性递增的顺序进行等级划分；另一方面，拒绝在物理学领域内，通过纯粹的“自由类比”(analogie gratuite)将关联的方面相互同化。从这种对任何进步一代的双重不信任中随之产生了一系列令人惊讶的后果：天文学、物理学与化学的异质性；拒绝将力学或万有引力格式扩展到限定领域之外；拒绝将光的波动与声音振动等进行比较，以及想仅通过数学分析的资源来单独解释每组现象，说是由于缺乏与天文学数据的内部协调相当的物理事实之间的内在协调。

从我们所处的两种普遍性的角度来看，孔德对科学特别是物理学思维的解释提供了完全基于这两种类型中的第一种的认识论模型：通过简单包含而不是运算组合的普遍性。正如我们通过其心理的和历史的发展所表明的那样，因果性呈现出两种截然不同的形式，尽管第二种形式来源于第一种：首先是同化简单而非组合的动作，从而产生以自我为中心和拟人化的解释形式，然后同化它们之间的组合动作，即同化运算及其必然性的协调。但是，奥古斯特·孔德有正当理由地反对最初人类活动同化形式的因果性，然后又不合理地反对运算和演绎形式的因果性。由此得出，在存在普遍性问题的情况下，他认识到只存在包容性或纯粹形式化的普遍性，而没有认识到运算概括化的成果，运算概括化建构恰好能够阐明变换和产生方式以及所呈现出来的现象。因此，孔德认识论的整个问题都集中在概括化的问题上。由于禁止因果解释(如同同化动作的运算性)有利于建立单独的规律，对不同科学定律领域施加的限制(被认为是不可相互还原的，并且很可能是逐级的嵌套关系)实际上通过纯粹形式化或包容的普遍性构成了物理科学解释的两个逻辑推论。

通过回顾这一事实开始批评孔德的思想是没有用的，E. 梅耶森也曾如此强烈地坚持这一点，因此不顾实证主义的所有反对，科学思维不断追求探究原因和研究现象的“基本产生方式”。而需要追根溯源的问题在于科学与形而上学界限的问题。实际上，人们可能想知道，如果科学是对形而上学永久的征服，对于现在甚至未来而言，采取反形而上学的立场和对科学和形而上学方面的问题一次性地进行分类是否不矛盾。科学史包括永久性地转移这两个领域之间的界限，在历史发展的特定阶段，在真实(经过实验或根据公理)和主观即兴创作(improvisation subjective)之间，思考科学的未来边界是徒劳的和“形而上学的”，遵守指定的界限才是明智和“科学的”(scientifique)。尽管实证主义在追求个人形而上学方面发挥了有用的作用，许多科学家都试图靠他们发现成果的权威性使人们相信这种形而上学，但人们仍会有所质疑。然而，它宣告了边界的最终“封闭”并且任何创造性发明的努力都会受到威胁。

对于现象的产生方式而言，原因观念本身既不是科学的，也不是形而上学的：问题是要根据每种形式以及它所介入的背景来解决。但还有更多：不仅理性观念可能具有科学性，而且其源于从人类活动同化到运算协调的自身演变，也可能被孔德引用为一个

三阶段法则的生动例子。在这方面，令人震惊的是，孔德系统的所有前提都应该使他对因果性有一个“实证的”解释，而他还停留在半路上。一方面，“神学阶段”(état théologique)的分析向他表明，对现实的早期解释包括将其归为模仿人类动作的动作，因此最初的因果性被还原为表象动作和人为动作的外延；另一方面，他将“实证阶段”(état positif)视为作用于事物的实际动作的阶段，科学的目的不是以形而上学的方式去认识，而是知道如何动作。不过在奥古斯特·孔德看来，动作仅限于使用可预测的关系，而没有认识到其主要在于有效地或在思维中产生和再现，即运算和组合，确切地说这相当于根据因果性来做出解释，但通过运算实现协调，而不再通过简单和以自我为中心的动作。

正是在此处我们又看到了孔德称之为“协调”(coordination)的问题，也就是规律泛化的问题。我们得和他一同承认，科学仅限于建立规律并“协调”它们。确实，他预言了未来任何的原子论都会失败，因为原子论是一种解释性的格式。但他如今可能回答说，核物理学也通过数学协调简化为一定数量的相互关联的规律，更偏分析性的而不是几何的，并且与这些定律相对应的内在现实几乎是不可描绘的。对于天体物理学、勒尼奥(Regnault)关于气体可压缩性的研究、物理统计学以及许多其他领域他可能也会这样说，尽管存在由于其封闭系统导致的预测错误，他如今仍然可以证明其“规律”(lois)优先的观点是合理的。

然而这些规律的协调指的是什么？那么今天如何看待他拒绝寻求逐步减少科学等级或者甚至物理学内部不同领域的各个层次，由于其不同的定性特征而被认为是不可简化的？正是基于这样的观点，我们才能最好地看出其概括化概念的缺点，以及他对数学结构与现实的因果解释之间关系的诠释。

如果与要表示的物理事实相比数学是一种单纯的分析手段，因此也基本是一种形式语言，旨在尽可能得出“类似方程”而不触及真实相似，那么显然规律越具有普遍性，它就会越少包含具体现实。在科学的等级中，更特殊的复合体永远不可被还原为更普遍的基本体，正如同物理学性质上异质的领域彼此永远不可被还原，除非仅仅凭借形式的相似。

但是，数学泛化包括一个运算结构，使得普遍性比特殊性或独特性更丰富而不是更贫乏，因为，如果不具备特殊情况特有的性质，它就会采用组合模式，从而建构起这些情况的集合并将它们相互变换，然后问题就出现了。诚然普遍性规律并不都具有解释性，因为简单包含的普遍性可以存在于运算组合的普遍性之外。但是，将一个科学定律的领域还原为另一个的努力并不仅限于达到这种纯粹包含的普遍性，否则还原本身就会因为变得形式化而失败：它倾向于得出这样的变换规律，可以无差别地从下位到上位相互进行转变，或者从两个并列域中的一个转变到另一个。然而，根据结构性概括化的模式，运算的因果性正是这种关系的组合(因此也是规律)。这就是为什么，如果因果性的发展以一系列连续的放弃为标志，伴随这种抽象概括化是富有成效的，因为它是通过运

算组合实现的。例如,通过放弃有心力的假设而支持抽象的"场"观念,人们似乎陷入了一种无用的普遍性,特别是放弃了可以去解释粒子的运动。但是,这两个领域之间的综合在于将粒子运动的统计学规律视为可以阐释场的量值的时空变化,而这些运动本身是被看作由完全通过这些场值确定的力来决定的。这一综合的运算性标准在于这样被建构的总体性以守恒原理(场和粒子的总体能量以及动量的守恒)为特点,这种守恒原理与数学变换中群的常量类似。尽管这种综合被微观物理学质疑,但这并不重要:新综合产生于新抽象,并将与场相关的方面以及粒子方面视作"互补的",这恰好成为运算概括化的一个新例子,而不仅仅与之是包含关系。

总之,孔德诠释的核心错误并不是与表示形象化或者甚至单纯几何化特征的格式相比肯定规律优先,因为几何和分析逐项对应,迟早靠形象化表示维持的恰恰只是一组规律,仅位于不同的层次,该层次低于要解释的整体现象的层次。经典实证主义哲学的主要缺点——我们将在维也纳学圈的新实证主义中再次发现一个新方面——在于没有解决概括化问题,从而也没有解决规律协调的问题。但是,原因可能在于他在不充分的社会学以及反心理学的偏见中寻找答案。他意识到认识与动作之间存在着社会和心理的关系,但他只是从其最终有用性的角度考虑动作,而没有理解思维来自运算形式的行为,并且没有看到这样一种联系必然导致什么样的数学运算诠释。由于没有承认它们之间通过运算组合的概括化构成了一个所谓结构,因而一种可能与"产生方式"(mode de production)对应的"产生"(production)给现象传讯,他在这种结构中只看到一种语言,而没有理解这个结构可能通过将物理变换与有组织的运算变换同化来逐个"解释"(expliquer)定律。此后,定律之间的协调对他而言就被还原为简单的包含(关系),他不得不限制概括化的作用,而运算协调导致不同领域之间的相互同化,包括根据其在科学等级中的排位被视为低级或高级的领域。这就是为什么科学的连续性实际上是一个周期性顺序而不是直线的,因为其普遍性和特殊性的概念迫使他承认这一点。

第四节 P.迪昂的唯名论与 H.庞加莱的约定论

在奥古斯特·孔德用实证主义诠释物理学和我们将看到(第五节)的新实证主义理论用实验质疑所有演绎关系之间,对于这些同样的关系的理解发生了一个重大事件:庞加莱对数学物理的一般原理进行批评。实际上这一批评的影响可能被低估了,即使知识的进一步发展导致其某些方面陈旧过时。一方面,尽管庞加莱持反数理逻辑的立场,他的"约定论"(conventionnalisme)仍是使逻辑和数学成为一门语言或一种重言式"句法"(syntaxe)的现代理论的来源之一;但是另一方面,庞加莱的思想使人们重新发现了数学演绎和泛化在阐述物理理论和"事实"中的作用。如果他超越了自己的约定论,那么可以说他将康德重新转化为现代物理语言,但同时在逻辑和心理多变性的意义上纠

正了他。

在这方面，迪昂的学说成为介于孔德的实证主义和庞加莱的态度之间的中间阶段。为了证明物理理论本身并未触及现实(但出于与奥古斯特·孔德相反的原因，因为他是为了保护某种形而上学不受科学影响而不是为了保护科学免受形而上学的影响……)，迪昂最终发现①物理事实总是复杂阐述的产物，因此只相对于理论解释而存在，也就是说相对于主体的数学活动。

众所周知，迪昂是托马斯主义者(thomiste)，他认为现实最终符合亚里士多德哲学的框架。② 但关键是要承认这样的哲学不能赢得所有人的支持，特别是不能被现代物理学证明，因此最终他与奥古斯特·孔德一起支持因果解释永远被禁止进入科学。因此，科学认知不能依赖于任何形而上学的体系，而这最后的观念，在其笔下如同孔德笔下那样广泛，尤其包括笛卡尔的机械论、惠更斯的原子论和牛顿的动力论，还借助于"逍遥学派"的感性性质(p. 14)。"物理理论不是解释。它是一个由少数原理演绎出来的数学命题系统，旨在尽可能简单地、完整地和准确地表示一组实验规律"(p. 24)。至于这种表示，它不是图像，而是"与针对物体物理属性的判断"；"这些判断我们将其与理论提出的实验规律相比较：如果它们与这些规律相符……理论就达到了目标……"(pp. 25-26)。"真正的理论不是一种给予物理学显现以一种符合现实的解释的理论；它是一种以令人满意的方式表示一组实验规律的理论"(第 26 页)。正如马赫所说的，知识经济、规律的"分类"(p. 30)、甚至"自然分类"(p. 32)，也就是说我们怀疑它在观察的数据之间建立的关系与事物之间的关系相对应(p. 35)(而非这种信念来自另一种保证而不是一种"信仰行为"，p. 36)；最后是预测的能力：这就是起三种主要效用。迪昂和奥古斯特·孔德同样强烈反对"表征理论"(p. 40)以及"力学模型"(p. 77)，相对于源于深刻而狭隘思维的抽象理论，这是广阔而又肤浅的思维的产物。

如果这是物理理论的对象，让我们看看它的结构。正是基于第二点，众所周知，在热力学和物理化学方面取得瞩目成就的迪昂提供了他最有趣的贡献。物理理论本质上是数学的(p. 157)，也就是说，它涉及可加性所识别的数量或量值(pp. 159-163)："通过可对易位子的和结合的运算，每个数量都是小于第一个的数量的并集，但同样它也是数量的部分"(p. 163)。因此，物理理论忽略了性质，其强度可以通过符号＝、＞以及＜表示(p. 164)，但在其"类别"中，"我们没有发现任何既可对易位子又结合的运算，其可以符合加法这个名称并且可以用符号＋表示；因此，对于性质，源于加法观念的度量不会起作用"(p. 166)。然而，物理学通过数表达同一性质的不同强度(p. 160)，但是度量层面则基于"由这种性质导致的某个数量效应"(p. 175)，其本身不是被测量的，因为"在性质领域加法观念并没有一席之地；而当我们研究提供了定位不同性质强度的量表的数

① P. 迪昂：《物理学理论：客体、结构》(第二版)，大河出版社，1914。

② 出处同上，参见附录(第 413－472 页)标题为"信徒的物理学"这部分。

量效应时，它还会被发现”(p. 175)。

也就是说，我们理解物理学理论意味着对现实进行阐述。就其本身而言，“物理学实验不仅仅对现象的观察，它还是对于这一现象的理论诠释”(p. 217)，因为，在原始事实，诸如光谱在镜子上的震荡，和相应的物理事实，例如线圈产生的电阻，这两者之间，会加入基本与公认理论相关的诠释(pp. 217-218)：“这种诠释将观察实际收集的具体数据用根据观察者认可的理论与其相对应的抽象和象征性的表示来代替。”(p. 222)物理学实验与生理学实验截然不同，是“最明显的、具体事实的陈述”(p. 222)。这种解释不仅仅是一种语言，因为抽象的叙述可以用无数种不同的方式实现，相反，“无数逻辑上不相容的理论事实可以对应同一个实际事实”(p. 229)。因此，严格来说，物理定律本身既不是真实的，也不是虚假的，而是近似的、临时的和相对的，因为它基本上是象征性的，并且因为其建立在“绝不直接的”“从所指的事物到代替它的符号”的对应上：每一个定律因而都是抽象的产物，与“整个理论集合”相互联系(p. 254)。物理学实验从来都不能否定孤立的假设，而只能否定一个理论整体：决定性实验(l'experimentum crucis)在物理学上是不可能的(p. 285)。此外，有些原理逃避了实验验证，同时又对受此验证影响的总体理论起作用；实际上“实验性矛盾总是整体上针对整个理论总体，并不是没有任何东西可以表明在这个总体中哪个是应该被否定的命题”(p. 229)：这就是为什么我们总是可以自由保留原理，也就是说“那些已成为普遍接受的惯例的假设”，即使当人们“厌倦了”把实验过程中观察到的误差“归咎于随机错误”时，便会“彻底推翻这些原理”(p. 322)。

大概来讲，这就是迪昂的唯名论。尽管数学理论在物理学上的象征概念具有一定重要性，并被新实证主义者(参见第五节)重振和修改，它的成果的主要意义在于分析复杂的智慧阐述，其引导出物理原始事实以及定律，还有总体理论。在所有这些方面，我们只会注意到迪昂获得的结果与心理研究结果之间存在一致性：原始事实并不是简单地通过概念或物理事实来模仿，而是与逻辑数学格式的同化，它就是这种构成定律的同化的产物。但是，有必要从中推论出用一个总体格式来“表征”规则的物理理论只具有“象征性”意义而不能做出任何解释吗？身为本体论的形而上学者，迪昂可能没有料想到自己作为物理学认识的批评者在知识的阐述中使主体的活动占据了很大一部分：实际上，只有能够进行所有运算建构的主体才能够产生数据直至将其象征性地表现为叠加在定性现实上的数学协调。或者，恰恰相反，他料到了，因此他想把这个主体归入单纯的符号制造者行列，而迪昂的科学唯名论则小心提防一个过大的主体活动可能与亚里士多德本体论所形成的形而上学相矛盾。有人可能会回答说这与该学说的认识论真理无关。然而，即便迪昂具有纠正孔德实证主义的双重功绩，一方面通过重建主体的作用，另一方面通过将其认识论判断建立在非常广泛和精确的历史信息上[我们都了解他就其著作《宇宙体系：从柏拉图到哥白尼宇宙学说的历史》(*Le système du monde. histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*)取得杰出成就]，他的历史批评

观点有时还会受其形而上学的影响：他是否还没有把第二定律标志着趋向于最终静止的热力学与“本征轨道”的逍遥学派理论相比较，如同熵增，亚里士多德的“自然运动”被诠释为趋向“一种理想的平衡状态，以至于目的因同时也是它们的动因”(pp. 470-471)？

正如迪昂强烈坚持的那样，知道由于主体的活动导致的数学阐述是否导致简单的象征意义的问题无疑与从质量到数量的过渡有关：如果质量不可被还原为数量，那么数学语言可以说是纯粹象征性的，因此迪昂强烈坚持这种不可还原性，并采用亚里士多德的两个不同“范畴”(catégorie)(在经过定性数学的所有研究之后如今是站不住脚的)，反之亦然。实际上，令人惊讶的是要承认虽然质量有＞、＝以及＜关系，但却不能因此推论它们也有加法，因为如果$(A<B)$以及$(B<C)$，我们就得出：$(A<C)=(A<B)+(B<C)$，也就是说A和C之间的定性差是AB和BC部分差或中间差的加法：这不是一种度量，而是一种加法①，数和度量都源自这样的初始运算的运算组合(参见第一章第三节和第六节以及第二章第八节)。如同我们已经看到的那样(第一章第三节)，数量只不过是带正号或负号的项之间的延伸关系，并且在内涵数量和外延数量(包括度量)之间存在着从逻辑到数学的差异：然而，如同迪昂所说，这种差异并不依赖于通过可对易位子的和结合的加法将部分变为一个整体(因为这种加法已经由逻辑加法组成)，而依赖于部分之间建立关系，尤其是单位构成。

然而，如果在质量和数量之间没有原则上的对立，而是一种密切的相互依存关系，那么没有什么可以阻止物理理论更紧密地靠近现实，从而表现出一种解释性而不仅仅是象征性的特征。就这一点，在思想史上，正是在原子论复兴时以及实验原子论研究开始时，迪昂的纯粹能量学(énergitisme)受到支持。在此之后谁占了上风，我们是知道的……

但是，迪昂的唯名论在约定论和H.庞加莱的整个思想中发现了更加严谨的表述以及对其夸大措辞的反驳。

和实证主义一样庞加莱主张，对于物理学而言数学首先是一种精确的语言。但语言不仅仅是一种简单的象征，它首先是一种概括化的工具。庞加莱和迪昂都认为，“任何特定的事实显然都可以通过无数种方式得到扩展”，但是是什么引导了我们做出此种选择？“是数学精神，其忽略物质而只重视纯粹的形式。正是这种数学精神教我们用相同的生物名称来命名，这些生物只是在物质上有所不同，例如用同一名称来命名四元数和整数的乘法”②。这种对四元数的暗示立刻向我们展示了迪昂(他尤其批评英国人使用四元数和复杂的代数，因为其蕴涵了运算模型)认为的纯逻辑泛化与庞加莱认为的运

---

① 如果说差分$(A<B)+(B<C)+\cdots$加法在规则上来说不是可对换位置的(因为保持着顺序)，然而它实际上是可交换的；由这些差分所决定的区间加法无论从规则上来说，还是实际上，都是可换的。

② 《科学的价值》，第142—143页。

算概括化之间的区别。后者声称,麦克斯韦之所以在电动力学方面取得了我们所知道的进步,是因为"通过在新的偏差下考虑它们,麦克斯韦认识到当添加一项时方程变得更加对称,其次这个项太小以至于不能用旧方法产生明显的效果。众所周知,麦克斯韦先验的观点比实验超前了二十年。这项成果是如何取得的呢?因为麦克斯韦深受数学对称感的影响"。而且"因为麦克斯韦习惯于'用向量思考',但如果将向量引入分析中,那么它是通过虚数理论(来实现的)"①(即通过纯运算机制的外延)②。此外,在最多样化的领域中也存在同样的方程:在这种情况下理论似乎是彼此复制的图像,它们借用彼此的语言相互启发。例如,我们可以问一问电气技术人员,他们是不是对发明流体力学和热理论所提出的力通量这个词不甚满意。③

然而,虽然概括化因此照例通过空间和分析组合产生,但它也可以"放弃深入了解宇宙结构的细节"从而"得出无论使其活跃的不可见机制的细节如何都保持正确的结论"④,然后它产生了它使得免于受到实验检验的定律。只是,对于一定程度的普遍性,之所以定律"可以解释一切,是因为它不进行任何预测;它不允许我们在不同的可能假设中做出选择,因为它提前解释了一切。因此它变得无用"⑤。

正是在这里出现了庞加莱的约定论,同时也明确了限制:普遍定律实际上是惯例,因为它们完全免于实验验证。但是,就这一点,庞加莱在一个定理演变过程中明确区分了三个阶段:庞加莱准确地区分了一个原则演变的三个阶段:首先是实验现实,其次变为普遍的和常规的命题,直到最后在第三阶段,被实验所动摇,但又间接地仅仅证明无用。⑥

然而,这个第三阶段,庞加莱并没有立刻就察觉到,因为在他的职业生涯开始时,没有任何事实导致质疑这些定理。由于各种引起轰动的发现,其中包括迈克尔森(Michelson)和莫利(Morley)的发现,质疑出现了:当时物理学家们发现自己可以选择保全这些定理或重塑整个物理学。迪昂以似乎看穿一切的口吻说"新理论"缺乏条理,而庞加莱凭借着明显反对迪昂的这种言论的洞察力,隐约预见到了相对论,因此能够在不惜一切代价保留这些定理的同时保持其惯有特征以及当它们不再有用于解释实验时保留改变它们的必然性:"以前我是对的,如今我也没错"⑦,他曾带着一种迷人的天真这样说。另一方面,在他夸大其思想的连续性以及他实际上进行自我反驳的情况下,他不得不承认内容如下的"惯例"实际上并不是任意的,而是根据运算概括化和实验的综合需求被

---

① 《科学的价值》,第 144—145 页。

② 同上,参考第一章第十节。

③ 同上,第 146 页。

④ 同上,第 175—176 页。

⑤ 同上,第 193 页。

⑥ 同上,第 207—209 页。

⑦ 同上,第 207 页。

选出来的："游戏规则是任意的惯例，人们可以采用与其不相上下的相反的惯例。相反，科学是一种至少在一般情况下会成功的动作规则，我得补充一句，而相反的规则可能不会成功。"①因此他自己很反对滥用"简单"(commode)这个字眼：科学是一种简单分类，但是"确实它不仅对我来说是这样的，而且对所有人来说都是；确实对所有我们的后代来说它仍然会是简单的；最后这确实不能是偶然的"②。归根结底，简单之处在于定理同时与我们的思维本身以及"事物之间的关系"③相一致。"此外我回想到，为了简单起见，我们的欧几里得空间作为几何学的特有对象，从我们头脑中预先存在的许多类型中被选择出来，并被称为群"④。在这里，虽然最终被庞加莱本人驳斥，然而稍晚一点，这种约定论却得到维也纳学派新实证主义的强烈支持。

第五节　P.弗兰克的新实证主义与因果性

归根结底，经典实证主义最普遍的缺陷在于缺乏科学思维的发生心理学。维也纳实证主义的创始人 E.马赫正是想要弥补这一缺陷，通过直接将物理学认识与"感觉"联系起来，而不依赖于对现实的思索，并且打算使在反形而上学方面仍不完整的奥古斯特·孔德的成果更加完善。我们经常坚持通过感觉解释认识的不足以及对马赫态度的不同意见(参见第五章第三节)，以免更系统地回到这里。事实上，从物理学的角度来看，感觉的运用导致了拟人化，并使得描述任何客观认识的基本偏移变得无法解释。另一方面，从心理学的角度来看，仅仅感觉本身并不构成认识的来源，因为它与整个动作有关，只有通过协调这一动作所产生的运算，才能实现科学思维固有的偏移。同样，由于一开始受到不完善的心理学的误导，维也纳实证主义通过在马赫的唯心理主义将其引入歧途的方面借助数理逻辑纠正了自己的立场。由此产生了施利克(M. Schlick)、卡尔纳普(R. Carnap)以及纽拉特(O. Neurath)对科学的诠释，并在数学方面被维特根斯坦(V. Wittgenstein)以及在物理因果性领域被弗兰克发展壮大。这种解释被认为是"统一论的"(unitaire)，因为它基于对任何形而上学的彻底排斥以及哲学对科学本身的吸收。从这个角度来看，科学是由一组具有可理解意义的命题构成的；相反，形而上学属于"无意义的命题"。

此外，维也纳学派科学家所特有的"统一论"(unitaire)概念的特点是，通过一种奇怪的悖论，在科学中引入一种基本的二元论。事实上，在具有意义的命题中，存在两种

---

① 《科学的价值》，第 217 页。

② 同上，第 271 页。

③ 同上，第 271 页。

④ 同上，第 243 页。

相互之间不可简化的类型:“重言式命题”和“具有现实意义的命题”(p. 37)①。前者只是构成科学的语言,即逻辑,被认为是纯粹的命题“句法”(syntaxe),而数学本身被认为不包含任何真实的结构,尽管其具有发明或创造的心理学显现。后者构成了叙述可观察的事实并参考各种形式的实验的命题。区分这两种命题的标准在理论上很容易制定:与重言式命题相反的是无意义的命题(例如,与1+1等于2相反的是1+1不等于2,这与公认的表述是矛盾的,因此没有意义),而与现实命题相反的是具有现实意义的另一命题,其中一个是真的,另一个是假的但具有意义(例如,如果“这张桌子是蓝色的”是一个真命题,“这张桌子不是蓝色的”这个命题就是假的,但却并不是没有意义)。尽管这种对立在抽象中是明确的,但在将其应用于所有具体情况仍然非常困难,因为如果数学完全是重言式的,那么物理学则并不完全由具有现实意义的命题组成。正如被一位论派(unitarisme)(p. 49)神学家所认可的约定论所表明的那样,物理学大量的普遍陈述实际上是重言式命题。然而,“人们根本无法——这也是最大的问题——确认,在命题的单一文本的帮助下,它是重言式命题还是现实意义的命题。因此,必须考虑这个命题隶属的整个系统;即用于阐明为了提出该命题而使用的符号的含义的语句集”(p. 36)。施利克的哲学活动就包含这项批评工作。

这意味着,一旦与作为表达的象征主义分离,更确切地说,一旦摆脱将它们与表示它们的“重言式命题”联系起来的“协调”,有必要探求现实意义的命题简化为什么。通俗地说,这相当于确定实验命题的含义,无论其逻辑或数学表达如何。这个含义显然指的是涉及“论据”(donnée),但也必须明确论据总是与汇集在它们中的“命题-证明”(p. 50)有关。“物理学语言”或者更确切地说“物理主义语言”(因为其也应用于生物学以及研究行为的实验心理学)因此必然涉及可能导致观察者之间的某种均一性并作用于物质事实的命题-证明。

对于科学的“统一论”哲学而言,因果性的重要问题在于要知晓因果联系是否是纯粹重言式的(正如P. 弗兰克就其普遍形式于1907年在他自己描述为过于专属的一篇文章中完全这样肯定),其是否涉及现实意义的命题或者其是否兼具这两种性质。正是对于这个讨论,通过削弱在研究开始时所采取的过于教条的立场,弗兰克以一种令人钦佩的准确度投入其中。

在施利克看来,根据实证主义的传统,因果性蕴涵预测现象的可能性(p. 47)。然而这样一种说法的具体意义是什么?济塞(E. Zilsel)将物理定律分为两组:不涉及时间接续的定律(例如马略特定律,它是一个平衡定律)以及根据时间表达变化的定律(例如,傅立叶的热传导方程)。后者被弗兰克称为“因果定律”或者他说它们具有一种“因果形式”(p. 144)。但是,需要具体说明如何建立这样一种时间接续以及后续状态的预测是基于什么。所有这两组定律必然都一定的现象重复。“因此,我们会说因果性原则肯

① P. 弗兰克:《因果关系原理及其限度》,文集,弗拉马里翁出版社,1931。

定，世界上发生的所有现象都可以被视为部分周期过程的要素”(p. 190)，之所以说部分是因为从来不会回归到完全相同的状态，因为它涉及初始状态和后期状态之间的新状态，并且初始状态(本身由相对静止或运动组成，参见 p. 145)从不会完全再找到。这个回归的观念是模棱两可的(pp. 191-194)，因为“有很多方法可以构想同一状态的回归，这并不妨碍对未来的预测变成可能。无论如何根据构想的这种回归的方式，这种预测具有最多样化的特征”(p. 195)。那么我们是否应该说因果性仅限于肯定定律的存在，这将避免“引入有点人为的重复概念”(p. 206)？但要么我们参考一个能够了解整个宇宙的高级智慧，要么我们必须以非常确定的方式明确说明所有这些定律，这在两种情况下都很难。“因此，这两种选择或是将因果性原则建立在回归到同一状态的基础上，而且意义相当模糊，因为在实践中，人们永远不会面对相同的现象，或是依靠定律的存在，而在这种情况下，再次明确说明其意思一点也不容易，因为就其本身而言，肯定定律的存在对于现实世界并没有重大意义。总之，所谓牢固的因果性法则只能以非常模糊的方式在现实中界定这些现象”(p. 201)。

那么因果性的魅力来自哪里？它在很大程度上是一种重言式原理。回归到同一状态被认可主要由于这个状态跟随有同样的结果，“在这些条件下，因果性原则只不过是确定两种状态的同一性”(p. 202)。然而，为了确保因果关系原理具有实际的意义，要使方程中包含的状态量与适当的数据对应。但困难正是始于这里。首先，这些状态量必须数量有限，否则因果关系会变得不适用(p. 203)。但如果状态量的数量有限，“我们就要面对关于现实世界的陈述；但这种陈述是相当不确定的”(p. 204)。此外，尤其是在这些量之间找到协调规则，介入方程中，也就是重言式命题(因为是数学命题)和可观察的事实本身。“然而，如果没有已知的协调规则，因果关系原理就会变成重言式，并且简单定义的特殊因果关系定律会变成状态量：它们不会涉及现实世界的主体”(p. 186)。“在现代波动力学中困难已经在各种程度上显现出来”(p. 187)，因此“诠释问题”出现在微观物理学上，并且与可观察事物和状态量之间的这种协调恰好相关。即便在一些普通情况下这种协调相对容易(虽然仍然要接受由于实验不可避免的不准确性造成的某种不确定性)，在非常大(天文学层面的相对论)和非常小(原子层面)的观察领域中则非常困难。“因此，一般而言，不可能在使非常确定的直接数据或观察结果与在方程中出现的任意量相协调；问题必须事先解决。然后人们意识到物理学家的方程已经失去了它们的因果价值，至少以前这样认为。这些定律不再直接与可观察到的量相关联，而是在经过一定的阐述后能只跟与可观察的量进行比较的量”(p. 210)。总之，因果关系总是要求有一种“诠释”(p. 212)，因此，“如果我们思忖因果关系原理是否真的是自然法则，我们可以从所有方面反复考虑这个问题，我们总会得出这样的结论：不可能给出答案，无论是积极的还是消极的”(p. 213)。

在这种缺乏任何“论证，既不支持也不反对因果关系原理作为自然法则的有效性”以及我们的科学和实践生活要求持续应用这一事实之间存在明显矛盾，为了消除这一

矛盾，我们通常假设存在一个“真实”世界，其隐藏在现象背后并且会成为因果关系的真正载体。但没有什么比这个对被假设隐藏于显现背后的“现实”的假设更含糊不清：“‘现实‘(réel)和‘显现’(apparent)之间的差别一直在于……这二者之一：一是对实验数据的表面观察与其详细说明之间存在差别(在这种情况下，详细说明被认为符合现实)；二是人们将数学格式也指定为‘现实’，从数学格式中可以非常精确地演绎出实验结果。这两个概念紧密联系，因此数学格式通常是可以从中演绎出的实验数据的最精确的总结。”(p. 221)总而言之，“所谓的‘现实的’‘真实的’‘物理的’‘客观的’或‘时空的’世界的建构只不过是把我们按照格式进行实验的数据进行排序”(p. 225)。然而我们是否可以将现实设想为将一系列越来越准确的理论收敛趋向的极限？需要再次重申。靠近的极限只不过是更好地被观察到的事实，我们又回到了目前所区分的两种意义之一。至于理论本身，它们不按顺序相继出现，并不是任何理论都不可以声称是明确的(pp. 233-234)。因此，我们不能从实验的连续近似值中得出任何考虑到现实主义的论据(p. 234)。在这方面，微观物理学没有添加任何新的东西，只是它一开始就考虑到统计学离散量而不是将它们归因于理论的不足。因此从原子物理学中得出微观物理学结论是荒谬的(p. 278)，而原子物理学只是证实了现实的无限性与重言式相混合，这成为因果关系的一般特征。

新实证主义者和P. 弗兰克对于因果关系的看法大体上就是这样。我们立即感受到他们的极大意义，主要是因为不想被任何字眼或概念所欺骗。这种“统一的”认识论方法具有反对任何形而上学的优势。因此，我们只能认可这样一个关键典型，因为其满足公理精确度和与实验数据相符的双重要求。可能应该要做的唯一的方法储备不是对未来进行推论，而是区分真正的、与公认的定义相矛盾的“无意义的命题”以及源于使用表述不明确或构思错误的概念的、我们所谓的“无现时意义的命题”，例如学院派哲学滥用的那些概念。

但是联想到这个一致性，就发生认识论的共同目标而言，仍然要思考由于对心理学缺乏足够的号召力统一论的新实证主义是否将自己困在一种僵局中，虽然马赫的看法具有预见性，但却并不完整。事实上，统一论的认识论赋予自身逻辑和数学，好像它们不依赖于任何起源：作为简单的重言式“句法”(syntaxe)，它们在现实之外，因为它们以“指示”(désigner)为唯一作用。至于现实本身，也就是说，“具有现实意义的命题”的集合，它在最后的分析中被归结为“命题-证明”的原子尘埃，“命题-证明”本身涉及感觉。毫不奇怪，逻辑数学命题与可观察事实之间的“协调”问题构成了这个学说的微妙问题：这个学说先从切断重言式“句法”和实验之间的联系开始，然后再思考怎样重建它们。

然而，没有任何关于隐藏在现象背后的“现实”本身的思索，没有比调用语言或感觉更具体的东西，科学家不是一个心理机能仅限于言语和感觉器官活动的、一成不变的生物，但他不得不对客体施加影响来进行实验。因此这并不违背可观察到的事实，而是符合我们对于行为的一切认知，并将感觉和确定动作联系在一起，它们是相互联系的：命

题-证明实际上总是与动作有关而不仅仅与感觉有关;因为说“这个很坚固”“这个很重”“这个很直”或者甚至“这个很红”,这是描述行为而不完全是感觉,或者更确切地说这些感觉是行为或动作的某些方面或部分。另一方面,如果逻辑和数学一定程度上就是命题的形式“句法”,即观念和关系的协调,那么它们首先是一种句法,即动作的协调。要把逻辑数学句法与实验联系起来,试图不通过中介调和命题形式主义和感觉多样性并不是必要的:只要思考动作协调和这样协调的特定动作之间存在什么关系就足够了!

总之,如果我们能够关闭认知循环,在其语言和实验之间引入主体的运算就是必然性的。但是这样的话提出的问题在于要知晓人们是否能够将这些运算简化为纯粹的重言式逻辑:这个问题在因果关系领域又被特别敏锐地发现,P. 弗兰克的巨大成就在于用十分清楚的方式提出了这个问题。他的敏锐分析确实成功揭示出因果关系既不是纯粹实验事实,也不是纯粹的演绎关系(当其不具有普遍性时),而必须二者兼具:不经过演绎阐述就无法回到初始状态,难以使可观察到的事实与方程的状态量相符合,特定序列的相对不确定性特征和过于笼统的陈述的纯粹演绎特征,当不完全已知时假定法则的模棱两可,特别是通过逐次逼近发现的“现实”同时简化为更好的数据观察和数学格式,所有这一切都通过一个真正的新论证清楚地表明因果关系的混合特征,这种关系始终处在纯粹演绎和时间接续的中间。然而可以同时认为因果关系是肯定成立的、现实是多样的以及演绎是重言式的吗?为了使因果关系成立,似乎要么实验必须像演绎一样是重言式的,要么演绎必须像实验一样是非重言式的。事实上,这里存在一个基本矛盾,即想要“协调”本质上多重的实验数据与本质上重言式的数学方程:要么“协调”是虚假的,要么数学关系是多重的。然而,为了消除这一矛盾,P. 弗兰克虽然承认因果关系成立,即允许预测,但不得不对其进行局限直至将其变为一个简单的状态量的定义。因此,因果关系成为可以将可观察的事实纳入方程式的关系,这就是为什么,在弗兰克看来,不可能确定因果关系原理是属于自然法则还是属于逻辑数学句法规律,因为这样的原理仅限于确保它们的联系。只有矛盾被从状态值域中排除(其中每个值,由一个数表示,可以进入到一个方程,即这些数之间的所谓重言式等式),再次出现在状态变化域中:为了“预测”这些现象(这意味着再现它们,从而在思维或动作中产生它们),仅仅相信相同状态的近似回归是不够的,但是还必须靠状态变化的规律性。然而,这些状态的变化在我们的方程中不再对应简单数字或静态值,而是对应逻辑数学变换,即运算吗?

相反,如果人们认为运算如同命题构成动作的非重言式协调,并且实验的感觉数据也与动作有关,那么因果关系的新实证主义分析就有了显著的意义:因果关系是将状态的量和变化纳入可以使其再现的运算变换系统中;形式结果的必然产生则保证了自然序列可能的重复。

由于缺乏发生学分析,新实证主义仍然处在现实实验与主体逻辑数学结构之间“协调”的中途,虽然与孔德一起从因果关系观念的排除以及概括化的不完整理解开始,但

实证主义最终与P. 弗兰克一起提出了一个基本演绎的因果关系观念，以及对预测、自然法则和实验数据观念的批评。逻辑数学演绎被重新置于学说的中心，甚至被简化为纯粹的同一性，它会导致实证主义与基于演绎和时间同一性的因果关系的其他概念之间的对立减弱吗？E. 梅耶森的反实证主义理论是什么？

第六节　E. 梅耶森的因果论

我们要讨论的学说集中在对实证主义的反驳和对原因和定律的系统区分上。因此前面对其提及了那么多次以后，我们现在再回到这一点上也不会令人奇怪。不过，我们这次再提及它，显然就不会对其整体进行研究，而仅限于原因和定律问题。

梅耶森对实证主义的主要指责在于它无视了对任何科学来说诠释的需要。科学思维有最多样的形式，并不局限于预测：它想要理解，并且一旦发现了一个事实或整体关系，一个强有力的因果本能就会促使它将这个事实或者定律变得明白易懂，被理性所理解。因此，它跟我们所学到的不仅在科学历史方面，还有现代科学景象方面的知识相反，坚信科学根据“生产模式”原则忽视了现象。对于最忠实于实证主义的学者来说，他们作品的前言里包含着最纯粹的孔德的教义，甚至是他们，一旦与经验本身和其数学诠释相抗衡，也只能试图去理解，也就是说从因果论上去解释。

那么，原因这个观念是由什么构成的呢？它跟定律的观念完全不同。定律只是一种对事实的概括化的确认，是事实的延伸。它很可能已经由理性编制完毕，因为它来源于一种普遍化（对于梅耶森来说这意味着一种同一性），但是这种编制对于自己本身也并没有给出任何解释。解释与定律的演绎一同开始，因果性的秘密因此需要在演绎机制中寻找。然而这仍然需要被理解吗？因为解释性的演绎并不仅仅在于将特殊定律嵌入更普遍的定律中，这种情况又会来扩大“符合定律的”（légal）领域。演绎在它将结果和原因等同起来并且在这种同一性影响到了事实本身这个范围内进行解释。

原因因此是过去的同一，并且源于这种应用在时间和真实的过程里的同一性，两个主要结果。第一个结果就是科学主要是本体论的，而且尽管实证主义者否认，但它也总是公设“事物”这个概念或者主体之外的事实这个概念。科学演绎所建构的事实很可能越来越远离常识所认为的事实：不过它仍然在“我”之外。第二个方面，由此看来，解释性格式比如原子论、机械模式等并没有构成简单的形象假设，而是解释性演绎不可或缺的一部分，因为它们能够全部或部分地将结果还原为原因，而原因和结果是同一的，而且还因为它们能够想象“事物”，而因果演绎将真实还原为了事物。

但是，尽管现实总是更加纯粹，它也一直在努力抵抗同一性守恒。科学试图通过各种手段不断减少非理性，但它又不可避免地以与同一相对立的其他形式再次出现。解释性的演绎因此基本上是空间的，因为空间是事实的表达，最适合促进原因表现为具

象，同时又能够促成最大程度的同一性，将其他缩减到最小化，即简单的位置改变和图形的多样性。但是空间解释本身只是一种理想化而且大量的物理性质抗拒这种空间化。

首先要注意，如果说在关于解释的需要方面，梅耶森所强调的在作为所有科学共性的被理解的需求和被认为只起到单纯的预料作用的因果性的实证主义概念之间存在着反差，肯定是有道理的，那么当我们将他的论点与 P. 弗兰克的相比较时，会发现他与新实证主义的距离在急剧减少。梅耶森基本的要求实际上是定律的演绎，这种演绎建立在过去其他的同一性里。然而，弗兰克理论本质上是将因果性重新带入重言式的逻辑-数学格式中，也就说建立在同一这个基础上，但是应用在经验论据上即时间序列本身上的这个格式。当然了，梅耶森反对数学的重言式诠释，因为对他来说，同一性从来不会完全成功。只是在因果性这个方面，弗兰克谈到不完全回归到原始状态，这种回归的前提是演绎的制定总是被推向现实的不确定，并且与其相撞。梅耶森的同一性涉及从结果到原因的演绎，这是两者的差异吗？然而弗兰克所谓的"预料"只是一种对公式现实或"因果定律"的反映，他也承认"因果定律"的逻辑同一特征①。两者的差异在演绎的几何特征上吗？梅耶森给分析格式制造了一个位置，而弗兰克给几何理论预留了一个位置：这里只是定量的事情……差异存在于原子的"现实"上吗？而俩人如今都支持这一点。

然而，这两种学说尽管存在着这种明显的相似，但它们的着重点是完全不同的。梅耶森坚持赋予科学本体论，而弗兰克却怀疑任何的现实公设。只是在此我们仔细研读文本后，更会感觉到性情上的冲突——与数学物理理论学家和化学理论家相反——是本质上的矛盾。梅耶森承认现实会不断地被认识改变而且"客体"大部分来源于数学逻辑理性的"实体"(hypostase)，弗兰克支持将"表面"和"真实"的差异简化为"根据一个逻辑或数学格式，对我们的经验论据进行排序"，在这方面两者真的是相反的吗？"实体"和"格式"，这是两种表象，揭示了一种明显的对抗，这种对抗即使不在形而上学方面，至少也在使用这些表象的人的逻辑上面(梅耶森对亚里士多德的实体论持宽容态度，而弗兰克的唯名论数理逻辑毫不留情地对其追捕)，不过这也只是两种写照：两位作者都认为现实既是可演绎的又是可确认的，很难在这些因素之间画出一条分界线来；在这两者看来，要做到下面这些也是非常困难的，梅耶森的实在论将因果性归因于由心智引入现实里的一种同一，而现实部分地对此进行抵抗，弗兰克的实证主义只限于将因果性归因于由演绎引入现实里的一种同一性，而我们从来不知现实对此是抵抗还是同意！

不过，如果说这两位作者的区别主要在性情、语言和使用的表象上面，我们此处却已经触及到了中心点，就是他们预留给直觉格式的角色。梅耶森作为尝试着去理解的

① "预料"这个概念，被实证主义代之以因果性，在弗兰克这里重新使它具有应用到现实中的逻辑同一这个意义，这点是非常令人震惊的。

学者，在他的思想当中，具体和形象化的表征至关重要，而弗兰克则以抽象分析学家和数理逻辑学家的身份进行思考。因果性被设计为同一性的演绎，它的“解释”特征或简单的可预见性特征，难道只是在于对于梅耶森的实体论实在论来说（带有基本的修正，即在他看来本体论是不断地被思维废除并且重建的），他感觉到需要去“想象”现实，而对于弗兰克的反实在论来说，想象在数学经验知识旁边只是像假币一样虚假的事物？

尽管从表面看来，这个问题不太重要，但它在原因和定律的关系的讨论中却是一个基本问题。我们看到孔德和 P. 弗兰克都不相信原因观念的解释特点，因为他们的学说都有一个共同的缺陷：孔德称之为定律的协调而弗兰克称之为状态量的重言式演绎，在某些情况下，它们会导致因果性观念的不完整，原因在于缺乏运算的普遍化，而这种普遍化会将现实的改变同化到相关的运算系统的演绎转换里；但是如果我们重新确立运算构造的角色，定律的演绎就足够保证了对其的解释，而只需求助于本来的定律和演绎机制，无须其他。相反，在梅耶森的学说中，定律的演绎是以一个分析或者重言式的模式为基础设想出来的，为了补救这种演绎的不足，他承认这些定律存在着不同的原因，并且将同一性不仅应用在定律上，而且安置在跟原因相对应的表征性格式上。然而，我们刚刚确认过，这些表征性格式的介入实际上构成了这些表面不同的学说之间的唯一的区别，也是弗兰克和梅耶森的学说的不同之处。因此出现了需要讨论的两个问题：这样的格式扮演着怎样的角色？如果它们趋向于消失，那么原因和定律之间的关系以及原因变为单纯的同一性这种简化，会变怎样呢？

真想不到因果性由演绎构成，特别是几何演绎。实际上，它可以被理解为两个完全不同的含义，根据就是我们参照的空间直觉，或者我们想到的唯一的几何关系或其他，而这种关系是抽象的、理论上的，并且其认识的价值独立于任何表征。然而，科学就像常识一样，总是在一个确定的水平上，借助于直觉本身，来表示这些“事物”，无论它们是可察觉到的还是隐藏在外表之后被想象出来的。这是毋庸置疑的。梅耶森在这一点上与实证主义下了一盘好棋。然而表象的丰富与认知的始动阶段相吻合，这个阶段就好比形式或之前的所有的前运算或具体运算阶段。表象只是一个符号，当主体借助于这些符号将这些定律以转换系统的形式集合起来，成功地对定律进行演绎时，认识就开始了。当这些系统仍然伴随着表象或模式时，无论系统是否更加令人满意，上述要点是确定的，因为梅耶森并不总是只固守一个想法；在此转换格式在微观物理或者太大规模的观察下变得不可表示，我们去掉了任何表征，但是不会因此停止去理解和解释。微粒观念的演变，从希腊的原子论开始，直到在现代理论中，微观客体——当它不会暂时消失变为一道波——还原为结果的一个简单的定位点，这种演变是一个绝好的例子，说明了为了纯粹的关系，也就是定律本身，表象在逐渐消失。

不过，如果事实如此，那么原因相对于定律的位置在哪？任何认知都被还原为关系，并且“事物”“客体”或者“实体”只是一堆关系，永远不可能脱离这些项。因此，只存在定律，原因在这些定律的外部或者旁边并不介入，就像是骨骼旁边的肌肉一样，它只

会介入这些定律之间的协调中,而这种协调是必需的。举例来说,一个化学式 $H_2+O=H_2O$ 就是一个定律。原因就是原子 H、H 和 O 的表征吗?也是决定了它们的亲合性以及化合平衡的动作的表征吗?很可能是。但是这些表征,一旦从它们表象化的符号体系中分离出来,就会重新简化为定律,而且我们现在知道了定律的复杂和其抗拒任何可表示格式的这个本性。表象帮助创造新的抽象存在,就像数学直觉用于发现定律一样,上述情况经常出现,但是即使如此,定律或早或晚都会胜过表象化的表征,原因唯一构成了定律必要的协调。

总之,承认原因由定律的演绎构成并不意味着脱离定律范畴,因为这种演绎只是在这些定律之间将它们重新连接起来,并且只会构成新的定律,这些定律的演绎只代表它们的相互组成。原因和定律之间的二元论只是表达了以下事实,那就是用于解释一个确定定律的定律集合,并不跟这个确定定律位于同一平面上,准确说来是因为定律集合构成了一个整体,而且只有这样的整体系统才能解释其中的特殊定律。这个整体系统很可能包含了同一,但是也跟转换定律本身完全关联,因为正是这样形成的整体运算系统才能根据必要的联结,作为一个整体掌握着解释的能力。

然而,当我们用定律的演绎来定义原因时(今天在这一点上所有人都趋于一致),我们参照的是哪种类型的必然性呢?首先,经验所提供的论据,作为有规律的连续,构成了每个定律的直觉来源,从一开始就以不断增加的方式被同化到逻辑-数学运算中。弗兰克正是将这种制定称为论据和重言式命题的协调,而梅耶森将其称为标识性的概念化。然而,这第一个制定已经在原因和结果之间引入了某种必然性的联系,这种联系很微弱,但是存在着,形式为表达定律的公式的两端相等。只是,在经验提供了论据的情况下,一开始的演绎就使得论据相等,这种独立的符合定律的关系仍然是不完全必要的。因此到了第二步,在这一阶段中,原因以定律元素的不同系统的身份跟定律区分开来:如果定律本身不是必然性的,因为它只是来源于或多或少规律性确认的制定,那么相反,两个或者多个定律之间的演绎协调在逻辑或数学必然性这个方向上引入了更多一个元素。不过,正是整体的平等关系所包含的这种必然性特征满足了解释的需求。那么必然性特征是由何构成的呢?让我们设想一下,就像孔德所希望的那样,普遍性的演绎只是回来将特殊定律嵌入更普遍的定律中,当然还带有一个限制,那就是普遍在异质领域的边界停止了,我们在纯粹的原始法则里并没有加入多少东西。正如后来马赫(Mach)所说,这既经济又简单等等。但是必然性还是有赖于最"普遍"定律的内容其特殊的偶然性。如果,与之相反,演绎主要由同一性构成,就像梅耶森和弗兰克都希望的那样(图像化的表征放在一边),我们会获得这个,即普遍化本身建立在必然性固有的联系上,这种联系不仅通过单纯的一个不完全嵌套得到保证,而且在连续公式的两端之间一系列的同一性也保证了这种联系。只是在此抉择又出现了:或者被设想为同一元素的表征性特征,也就是说它构成了一个"事物",这个事物被想象为超越了能够对其进行定义的逻辑-数学关系,那么我们重新陷入了表象格式的困境中,这个格式可以象征(甚

至经常欺骗性地)，但是不会构成只有关系构成的认知；或者同一性只停留在表面，而且局限于使介入合乎定律的关系中的一些量跟另一些量相等。不过在第二种情况下，必然性需要整个地放置在主体旁边，而且在客体多样化，至少是在客体转化为一个逻辑数学“格式”(弗兰克)或“实体”(梅耶森)的情况下，客体就逃脱了必然性，也就是说在这两种情况下，客体逃脱了主体在现实里的投射。

问题就是要知道就像梅耶森和弗兰克所支持的那样，演绎是否是必然同一的。在弗兰克看来，肯定回答会导致无法厘清的困难，即因果性既构成一种重言式格式又是整个经验研究的动力。在梅耶森看来，它会导致另一个无法梳理的困难(因为困难是一样的，只是用另一种形式表达出来)，即因果性专门解释了结果跟原因一致的地方：新事物元素——从因果解释的角度看来，它确实构成了问题本身！——实际上是必然不被解释，在道理上也无法解释的……

承认同样的结果并且得出人类的理性是永远无能为力的这个结论之前，最好思考一下为什么弗兰克的实证主义和梅耶森的反实证主义都忽视了运算的存在以及运算演绎的创造性组合这个特征。不过，有一个共同的解释，那就是这两位作者都受到自己实在论的阻挠而没有踏上这条道路，尽管他们的实在论并不同：弗兰克的数理逻辑实在论实际上将其引向对运算现实的否认上，同样地，梅耶森本体论的或表征性的实在论强迫其将运算建构中(参见第三章第四和第五节)丰富的部分归因于现实本身。对上述问题共同的答案因此会是求助于发生分析，这样既可以解除概念方面又可以解除事物方面的实在论，有益于运算的发展。

从这个角度看来，无论赋予表征性格式以重要性还是将解释性演绎简化为单纯的同一都遭遇了这些基本的反对，如这样的格式属于前运算水平或代表着一些具体的简单运算，而且同一性构成了运算转换元素之一：由“同一运算”所定义的部分与组合本身剩余的部分相反。然而，因果性只有建立在整个运算组合的基础之上才是能够“解释”的，唯一有能力提供可变量和常量的理性，并且使得这两者互为必然。因果性将时间现实的转换变得一致起来，尽管能感觉到经验存在或多或少的不确定性但因果性还是由经验提供，带着介入以演绎为特征的运算系统里的转换，因果性就这样将出自这种演绎的必然性和经验所提供的时间的连续性集合为一个唯一的整体：因此有了必然连接——在变量里也在常量里——和相对不确定性的特殊(sui generis)混合，这种混合介入任何因果性中并且证实了主体运算活动和客体特点之间不可分割的联合。

第七节 L. 布伦茨威格的因果论

没有人比布伦茨威格更能清晰地感受到因果联系的必然性，以及一旦倾向于因与果当中之一导致这种联系破裂后认识论研究所面临的危险。因此他敏锐的思维经历了

根据最矛盾的界限被阐释出的这种失势或者说特权。根据我们在他身上发现的经验事实的一面或他对实体论(substantialisme)的反感,他的数学性(mathématisme)或对任何泛逻辑主义(panlogisme)的拒绝,他接连被划归为实证主义者[被 D. 帕罗迪(D. Parodi)]或者理想主义者、超理性主义者或者非理性主义者。很幸运,他没法被归类,因为他主要代表着历史批判方法(méthode historico-critique),这种方法能够追随所有发展的阶段,并且与其中任何一个阶段同一化,随后勾画出曲折蜿蜒的整体曲线。

为了了解物理因果论是什么①,布伦茨威格实际上只是追踪了一下物理因果论的历史。人们有时候会在这一点上抱怨他既没有给事实下定义,也没有定义理性,甚至因果论,然而他批判相对主义的所有工作指向的正是对一种固定模式的反对。那种我们能够置身其中的事实、理性和因果性是不存在的,就像它们独立于智慧生成(devenir intellectuel)一样。相反,这些项在每一个新的阶段都会变化,而且为了达成彼此间的相互关系结构,必须通过迂回的方法来实现:即借助对暂时平衡形式的研究,而这种研究在不间断的历史当中,从来没有停止也不会停止继续进行。

像我们看到的那样,布伦茨威格在纯粹经验独断论(dogmatisme)和纯理性独断论的这两处礁石之间游移不定,没有固定的位置。因此,布伦茨威格从摆脱经验论的幻想出发了,根据经验论,因果性可以被直接延伸到已经完全建构的现实中的经验揭示出来:"直接经验世界所包含的经验并不比科学所需要的经验更多,而是要更少。"(p. 73)然而,因果性这个先验观念也是不存在的:只要经验论的直觉没有提供给康德内容,他的因果性就只是一个空的形式,而且历史表明在每一次探索新的试验领域时,形式和内容之间的关系是如此不可分割。

布伦茨威格进行了广泛的历史调查研究,其结论可以概括如下。空间不能以直觉客体的名义被安放到事物里,也不能放到事物前:它来源于一种协调活动,比如设计空间和置备家具构成了相同的一种活动。另一方面,"在事件之前的时间是不存在的:时间的存在只是经纬结构,建立在思维在事件之间建立的因果性的基础上"(p. 512)。但是,因果定律要依靠时间和空间,从这个意义上说不可能将时间和空间合为一体,撇开它们所适用的某种特殊情况和某个确定时刻来设想它们也是不可能的。存在着一种"当场并立即"(un hic et un nunc),在此之外智慧活动就失掉了跟现实的任何联系:决定论是生成的,而且多亏了无限新的校正,它才具有现实性,而这些校正令我们建立起因果性系统。因此任何公式都不能明确地说明因果性,否则就会将原因从结果中孤立出来,并且将原因变成一种不可理解的力量;对因果性唯一恰当的表达就在于说:有一个宇宙,相对意义上的宇宙,也就是说一个整体,正如时空范围和活动内容构成了一个唯一一致的系统。

总之,布伦茨威格相对主义的本质是拒绝孤立形式和物质、测量之物和被测之物。

① 《人类实验和物理因果关系》,巴黎:阿尔康出版社,1922,第十六集,第 625 页。

从因果论的各方面,我们肯定可以重新找到"康德所指出来的基本的联结,它存在于突出变化量的一个常量的确定和这个常量之间,而这种常量会经由经验被揭示出来"(p. 556)。不过康德力图在独立格式的二元论里确定这种二元性:永恒的物质,一方面是不可逆的时间,另一方面常量和变量是持续关联着的,比如热力学两个定律之间的交互性就是这样情况。守恒定律和演变定律,不可能将它们分解开,否则我们会又一次同时落入同一性的先验论和各种时间的本体论里。因此我们不可抑制地想要分离这些概念并且在绝对里将其实现,由此所创造的虚假问题(pseudo-problème)也就消失了:表征哲学产生了二律背反(antinomie),批判相对主义与智慧的动力论(dynamisme intellectuel)相对立,这种动力论通过不断地更新问题而成为解救者。

然而,这样一种分析和阐释方法,由它在科学思维的历史进程中唯一的演变定义了因果性,尽管这种方法是有益的,两类问题必然会出现在发生进程本身的前景中。

第一类问题涉及现实的各个方面,它们并不是与发生研究无关的哲学思考要解决的必要内容,而是对特殊科学各自发展特有的各种态度进行比较所必须包含的内容。L. 布伦茨威格的物理因果性总结起来就是物理因果性的历史,需要极力强调的是由物理学家所设计的外部现实,与主体的实际运算和心理运算持续相关联。这就是我们所谓的布伦茨威格理想主义,它也确实符合数学物理的一个永久趋势。不过布伦茨威格也说埃及的历史只是第二位的,它取决于埃及学的历史,而且地球的历史建立在地质学历史的基础上(p. 520)。我们可以通过推论的方式从中继续延伸:动物种类的历史是生物学的历史,心理发展的历史是心理学的历史。然而,无论这些相对化有什么局部的真理,我们看到了这些相对化所引起的发生困难,这些困难集中在主体和客体之间关系的阐释以及智慧生成本身的阐释上。

不想玩危险的游戏,反布伦茨威格形式"类型"的结合,这样首先会存在退化到无限的危险,因为埃及学的历史,可能是埃及学历史学家的历史等等。但是事实不止于此:如果科学史简化为科学历史学家的历史,以此类推,那么布伦茨威格本人,作为在物理学因果论性历史方面令人敬佩地活跃的主体,也就变成了认知的客体,对于研究物理学历史的历史学家来说,他不再是一个主体,而是一个客体,我们乐于希望这个客体无论如何都要保持有一部分独立于那些思考着的主体,正是这些主体对他的思考进行研究。然而,这一事实本身表明存在一个循环。那么这个循环一直延伸到哪儿呢?埃及的历史和地质学的历史很可能扩大了这个循环,因为埃及历史学家相信古埃及的存在,研究地球的历史学家相信存在古生代时期,历史学家根据的是另外一种实在论,与物理学家的实在论相比更有说服力。物理学家不断地察觉到就自己的经验技术和数学格式而言的部分相对,这种相对来源于现象。

由此可见,困难之处就在于布伦茨威格的历史批评方法将思维在已知历史上最古老的表现作为思维发展的出发点,却没有追溯到更远:更远,确切地说就是古埃及人的思维(远在古埃及抄写人出现之前),是古埃及人出现之前真实存在过但现代人还未知

的那些社会的思维，是人类思维的化石，最终是动物智慧本身，以及所有生命形式的活动（直到研究地球的历史学家所谓的古生代）。所有这些形式的智慧实际上都应该归于“主体”或者“主体的发展历史”这个范畴，而不仅仅是“客体”。这种更远，也是指儿童智慧，布伦茨威格完全承认历史批评方法必然会延伸到发生心理方法，所以经常向其求助。① 因此，更远同样指要追溯到感知运动发展、器官成熟及生物遗传适应问题。

用一句话概括就是，布伦茨威格认识论所缺乏的正是对生物认知的研究，因为正是在这一方面，理想主义在他用物理思维给的阐释中，已经发展得太快了，与实在论产生了冲突：有机体既是主体心理活动即认知本身的出发点，又是一个生物客体，与物理客体不被物理学家的思维所束缚相比，这个生物客体更独立于生物学家的思维。这至少是我们希望尽力展现出来的（第九章和第十章）。

尽管如此，但将所有的现实展开在唯一相同的平面上是很难的事情，数学理想主义的平面和科学的圆圈（刚刚提到的倒退到无限最终形成了这个循环）强加给我们一个更复杂的公式：数学和物理将现实同化到主体的运算中，而生物学和社会心理学经由机体和现实本身的关系来解释了这些运算。此外，没有任何理由放弃布伦茨威格的方法：相反，正是在各种形式的科学思维的历史中、生物和心理的演变中对发展进行分析，我们才能够了解理性各个方面的建造秘密。但是这种发展完全不是线性的，而且对它的阐释应该比布伦茨威格微妙的研究所能预见的更为微妙。

那么第二个问题就出现了。如果主体和客体不可避免的循环阻止我们将它们分开，并且以这种互相作用本身的历史发展或心理发展为中介强迫我们局限在它们之间唯一的关系上，那么，是否应该以布伦茨威格的方式将这种发展设想成一组自由并且毫无方向的序列？或者，是否存在一些演变法则、一种“直向演化”（orthogenèse）或者以某些观念或某些有限的整体观念逐步发展为特征的一些媒介过程？我们自然不会谈论一个已经提前固定的方向或者外部方向，这意味着一种先验的推理或者终极性，而要谈论的方向是以朝向某个平衡形式的前进为特征的。然而，令人奇怪的事情就是，尽管他布伦茨威格非常担心封闭在某一个模式里，从而限制了智慧冲动（élan d'intelligence）的创造性和不可预见性，但他也没有想到这个问题。不过我们可以思量一下一个完全偶然演变的智慧冲动是否不可能与生命冲动（élan vital）相似呢？柏格森乐于将创造性和不可预见这些特性归因于生命冲动，以便于更好地标记生命冲动的非理性特征。一旦我们谈论方向，就很可能被引导到确定固定标准上去，比如走向同一性。布伦茨威格同样回答了我们过去对他的异议②：“直向演化”，但是条件就是只能在事后对其进行确定。我们不再对此有疑问，而且很显然，承认走向平衡只会关系到目前可以辨认出的平衡形式，不会预判未来。一个平衡的结构从来不会被知识未来的发展完全抛弃，它只是

① L. 布伦茨威格：《智慧的年龄》，巴黎：法兰西大学出版社。

② 《人类经验和物理因果关系》。

被以特例的名义安放到更广阔的整体当中,总之对平衡法则的研究依然富有成果。

在这方面,运算的发展构成了一个优先领域,因为运算的本性就是进行自我组织从而形成整体系统,系统的运动平衡好像被明确地赋予相对持久性。这就是为什么在因果性方面,我们能够确认布伦茨威格提供了我们可以称之为演变规律的所有要素:主观因素的逐渐消除,借助演绎阐释的经验进行的现象化,尤其是朝平衡形式发展,而这种平衡形式的特点就是变量的运算组合,依据的是能够进行转换计算的常量。真想不到,在布伦茨威格这里,变量和常量都不能被分离或"物化"(réifiés),这似乎陈述了组合定律的守恒要求,这些要求越来越复杂,而共同特点就是保证因果性的特有运算结构。因此,只需要根据运算发展,寻找此类组合定律的存在,这不会重新将我们带向静止的泛逻辑主义,因为运算的本性就是将布伦茨威格所谓的"评判至上"——与概念或者表征至上对立——牵扯进来。

第八节 G.巴什拉物理认识论

我们可以把巴什拉的认识论看作是布伦茨威格认识论的延伸,只是近似程度更集中在转换分析方面。布伦茨威格认识论是历史批判性质的:他正是在历史上大的阶段的连续里,寻找知识构成的"教训"。对巴什拉来说,正是一个阶段到另一个阶段的过渡本身,变成了问题:我们能设想一种专门针对增量的研究比如知识的增量等的发生认识论,巴什拉的著作构成了历史分析和发生问题①之间最亲密的连接。通过一贯的精确度,他把发生问题限制在了转换本身。

在巴什拉的作品里,从最低级的认知到高级认知的过渡不断地出现。在他看来,依照两个基本的机制,这种过渡被阐释出来,而他所有的解释都游移于这两个机制之间:通过连续近似实现的校正和直到那时还处于封闭状态的理论的"开放"。然而,校正近似的连续是对不断增长的客观性的征服,而对先前封闭系统的开放,是对理性本身的精炼。巴什拉认识论的两极因此会是成为客体的理论以及主体在自己的建造上的补充理论。但是,它们的共同点是"未完成"。1927 年巴什拉在他的著作《论知识的进路》②(*Essai sur la connaissance approchée*)前言里说:"现实和真实应该接受来自不确切哲学的一个新的意思。" 1945 年他在作品《否的哲学》③(*Philosophie du non*)结论里写道:"绝对永恒理性的传统学说只是一种哲学。""这是一种过时的哲学。"他的全部作品

① 在他新近的著作中《实用唯理论》(法兰西大学出版社,1949),他最终回到了对动作和技术本身的研究。

② 第 8 页。我们将用 *C. A* 指代《论知识的进路》。

③ 第 145 页。我们将用 *P. N.* 指代《否的哲学》。

全忠实于同一个出发原则:"我们将会把认知基本的未完成看作认识论的公设。"(C. A.,第 13 页)

然而,这些公式可能会让人思考它们是否表达了整个历史的进程,但远没有达到对理性无能进行某种形而上学的颂扬的程度,相反这基本上是代表认知进步的一个理论,巴什拉通过将分析集中到过渡阶段或重建阶段——标志着从最小的事实发展到更真实的想法——从而建立了这个理论。巴什拉的心理学是一种成功心理学,甚至当他写"应该在障碍方面提出科学认知问题"①时,也是为了更好地抓住障碍被攻克的过程。

《论知识的进路》实际上是一个从事并且教授物理的哲学家的著作。在这部著作里,作者并没有对脱离实验氛围业已成型的理论进行严格审查,理论正是在实验的基础上建立起来的,而是对正在建立的认知怀有强烈的真实感情。作品说明了我们不可能找到认知的绝对开始并且必须从认知本身会增加的视角来着手寻找它的开始:"我们将初始(le primitif)和现时(l'immédiat)混为一谈是错误的……当认知与思考紧密地混杂在一起时,我们就可以在它的进程里来认识它,这就远离了它敏感的根源。只有这种情况下它才有意义。源头只是地理上的一个点,并不包含河流的活力。因此运动着的认知是一种继续创造的方式;旧的认知解释新的并且同化它;反之亦然,新的巩固老的并对其重组。"(C. A., pp. 14-15)因此认知就是"思维在现实面前进行的不断的校正"(p. 16)。根据作为演变最无可争议之原则的"功能性同化"(assimilation fonctionnelle)模式(p. 19),任何认知,从它需要从动作里寻找的最基本的形式开始,就这样与先前的认知连接在一起。但是功能性同化之后很快就是"有意同化(assimilation intentionnelle)、主动选择(choix actif)"(p. 19),而这是构成概念本身的原则。然而,概念一旦形成,我们就参与到了一种包括重复、多样化和校正的持续过程,这个过程表明了认知所独有的连续近似的特性。但是,从这种动力型随后直觉性的出发点起,就需要注意这种一连串的近似遵从了"按序排列原则(principe d'ordination)"(p. 29)并且与表达了概念之间具有不可分割的联系的那些整体系统相互关联(p. 26)。

应用在特性上的顺序,随后会引起测量。然而,测量是"用一种新语言进行的表述"。(p. 52)而且正是这种描述构成了物理存在的唯一标准。"我们测量的东西就是存在的东西,而且我们在测量准确的比例中认识它。这种双重确认集结了物理学家的整个科学本体论和认识论"(pp. 52-53)。"但是无论测量给出什么样的描述,都不能穷尽多样的客体"(p. 55)。因此,产生了构成了不仅仅只是理论本身的连续,还有认识增长的有效动力的基本过程:"测量的问题在某种程度上是整个科学历史的基础。测量的精确足以构成一个时期科学方法的特征。一些理论消失了几个世纪以后可以再生。相反,过度地追求精细会对一个时期的经验知识造成不可愈合的损伤。近似知识的历史属于科学系统的历史,就像人民的历史属于国王的历史一样"(p. 69)。实际上,对"量

① 《科学精神的养成》,第 13 页。

序"或者标度顺序的连续的基本考虑与测量的历史有关。因此，物理学家从"以先验的观点为出发点"(p. 93)的定律出发，随之用"近似定律"取而代之，这个定律涉及要么在区分方向上要么在简化方向上进行校正，依据为一直更加紧密的一系列近似和更加精细的标度。

这种认知表象启发了人们寻找经典认识论格式所没能料想到的主客体之间的另外一些关系。认知在通过演绎简化为简单范围的状态所实现的概括化(p. 10)和通过持续校正实现的验证之间游移，挫败了理想主义和实在论的规划。理想主义在错误事实面前无能为力：它只会将就固定性(fixité)，"只懂得大变动的活动性"(p. 13)。渐进的校正过程根据自身的性质避开了静态相干性(cohérence statique)的理想主义，甚至是变成主观的理想主义，因为近似是朝一个界限即客体的趋同。但是客体-界限只有通过想象才能超越一系列试图去建立这种界限的主动的步伐。"如果在近似主义里，我们赶不上'客体'——决定趋同的想象发生地——我们会定义越来越明确的认识论功能，这种功能在任何水平都能够被真实功能所取代，能够扮演客体的角色。换句话说，客体代表内在的想法，它适合被放得离想法尽可能地远。一个想法总是保持着主观特点，是人为的。然而，一个不断自我校正的想法给各种决心一个有机的群。正是这个群接收到了客观信号。换句话说，客体是想法的映射"(p. 246)。

然而如果近似的知识就这样朝客观性前进，同时又向主体进行的建构前进，那么带来的问题就是："建构如何能够跟结构连接起来。"①自从巴什拉对固体里热传导问题的既定解决办法进行分析开始，他就试图"将理性思维里具有建设性的东西和事实里明显具有普遍性、对称的、重复的东西接合起来"②。然而，他接下来的作品致使他更坚持理性是无限丰富的这个观点，这样做的风险就是这种观点有时会朝着在建构方面的单纯的理想主义方向发展。但是，如果我们不能忘记"近似知识"的批判理想主义，那么对"否的哲学"的批判理想主义肯定会成为前者不可或缺的补充。

在巴什拉看来，"新科学精神"是数学和现代物理的特征。从智慧建构的角度来看，新科学精神与教条的理性主义(rationalisme dogmatique)不同，正如从与客体一致的观点看来，经验方法独有的连续近似与经验论的实在论相背离一样。

"对于科学理性主义来说，应用并不是一种失败或一种妥协。它是想要将自己付诸实施，如果实施得不好，它自我改变。它不会因此否认自己的原理，而是辩证地看待。最终物理哲学或许是唯一能付诸应用的哲学，通过决定超越原理而实现。总之，它是唯一的开放哲学。其他任何哲学都将自己的原理看作是不可触犯的，将最初的真理看作是完全的、完善的。它们将自己的封闭看作是一种荣耀"(P. N., p. 7)。

然而，这种辩证面对着一种显而易见的矛盾，不断地"打开"封闭的系统。它的本质

---

① 《对物理问题的演变研究》，弗林出版社，1927，第 169 页。

② 同上，第 174 页。

在于，对于先前的原理强加的一个性质或者命题 A，它会将一个非 A 的发现看作是组成成分，不是与 A 的矛盾，而是一种补充性的延伸，以至于通过对包含着 A 的必然性的公设进行修改，A 和非 A 可以并存在一个新的整体 B 上。比如，如果 A 是经典力学所定义的质量，非 A 是相对质量尤其是狄拉克在自旋理论里提到的"负质量"(masse négative)的不恒定形式，那么"否的哲学"并没有将这些质量的延伸看作是与质量理念相矛盾的：同样地，非欧几里得几何(这是"否"的哲学一个经典的例子)与欧几里得几何也并不矛盾，而仅仅引导人们从一定的距离和角度来修订一些概念。同样地，不恒定质量或负质量能够丰富并扩展质量理念。"因此我们得出这个形而上学的悖论：元素是复杂的。相应地，我们只能察觉到质量理念只有在一次接近时才是简单的"(P. N.，p. 31)。因此，根据各种不同的阐释，质量理念的"认识论图"(profil épistémologique)与日常的认识论是相容的(p. 43)，像我们根据个体的心理运算原理来构成或分解他的心理图(profil psychologique)。同样地，非拉瓦锡化学、微观物理空间的非解析性和非亚里士多德逻辑(即非双重的)引导人们在多样的领域里根据互补性原则，再找到同样的外延格式。但是，不可复原的混乱和分岔并不来源于这种普遍辩证：这是相容性的新要求，保证了在主体不可预见的建构中和在趋向于客体的持续近似中，现在和过去的连接永远不会断裂。

因此，巴什拉在某种意义上标志着对布伦茨威格传统的一种更新，同时深化了知识增长的历史过程中过渡阶段的分析。

如果说他没有直接谈论定向演变问题，他却提供了找到可能的解决办法需要的所有材料。因为，想要确定通过外延和重组所实现的一系列观念的概括化(他称作建构的辩证化)的共同点，我们毫不费力地就能发现客体的顺化以及运算格式对已知条件的同化之间渐进的平衡原理，尤其因为作为同化和顺化起源的"否"表达的并不是矛盾，而是理性最基本的运算所特有的可逆性的迁移，且更加严密。

第九节　G. 朱韦的物理理论

数学家和天文学家 G. 朱韦写过一本简洁明了的小书①来说明物理理论直接延伸了数学思维。然而他的观念的新颖之处在于在数学和物理上力求一个相同的实在论并且将数学的"内在客观性"和物理的外在客观性集合为一个唯一的整体，这两者是建立在"群"存在的基础上的，而群被阐释为共同取代现实本身的东西。这就是为什么，撇开他的柏拉图主义不谈，这个学说从因果性分析方面来看是有趣的，而因果性分析被设想为运算机制。

① 《新物理理论的结构》，阿尔康出版社，1933。

朱韦在对时间的研究结束时说："在科学建构中，心智的工作是巨大的。心智是思维的发明，是它的创造，这个观点我们可以支持，也已经支持了。然而我们也不应该忘记当时间消失在对照中和预测中时，心智悄悄地退出了舞台。对于心智在大自然中找到的或多或少完美的顺序，我们可以认为这是他活动的反映，然而，当心智从演员变为观众时，这个顺序仍在持续。"(p. 26)但是在理性顺序和自然顺序之间的关系问题不会通过对物理思维本身进行分析而得到解决。关于相对论理论，朱韦说："用物理方法，是没有能力对此进行调查研究的，因为无论唯能主义者(énergétiste)如何断言，物理都是没有能力通过自己的方法和单独的方式来实现发展和自我建构……然而，如果数学自我封闭起来，围住最高贵的艺术、最崇高的形而上学，并对它们进行解释，这些是真的话，它就能评价物理理论。而且数学通过批评作为自身基础的几何观念，确实也会解释思辨与经验配合的原因。"(p. 54)

因此，这个几何批评的结果是什么？朱韦接受(p. 6)F. 贡塞斯的一部分结论，即公理体系(axiomatique)总是参照一种相应的实际认知。但是在贡塞斯看来这种真实的认知并非来源于经验上，而朱韦与其意见不同：认知来源于我们在自己身上发现的一种结构，而我们并没有因此创造它，我们还可以在事物里找到它，而并没有因此提取它：这种结构带有柏拉图格式的意味，它既不是由概念(concept)构成也不是由普遍性(universaux)构成，而是由"群"构成："心智并没有创造数学事实，而是接受它们；有成果的研究并不是一种发明，而是一种发现；当心智意识到群性质的严密性(rigueur)时，这时凭直觉的认知才是可靠的，同样地只有研究者有了对事物的经验(expérience)，他对物理事实的认知才可能形成。"(p. 176)至于这种群的严密性，它"来源于数学存在(être)本身，并不是心智的要求。庞加莱说过：'数学存在来源于那些不互相矛盾的东西。'我们会说'数学存在不会互相矛盾确切说来是因为它本身就在那里，就存在'。"(p. 176)从这个观点来看，"一个几何的公理体系只有当它真正代表一个群时才是完整的；只要没有找到理性地构成它的群，那么它就是不完整的或可能已经是相互矛盾的"(p. 169)。

那么物理认知是由何构成的呢？朱韦认为实证主义只是一种主观主义(subjectivisme)，其自然而然的结论是转向神人同形说(p. 84)。同样地，微观物理界的主客体之间的相互作用在他看来像是一个神话，"而且不应该太依靠它，以至于不能令其成为无能为力的主观主义或者激进的怀疑主义的基础"(p. 138)：如果观察者歪曲了事实，回应朱韦的观点，两个共轭变量被搞错了的后果就是它们成为一个常量！那么需要重新求助于表征性表象吗？当然不用："就像我们并不是用心在下国际象棋，我们不能根据想象来做物理！"然而，由于缺乏表象，物理获得了恰当的表征，即相对力学："我们不会声称因为在明科夫斯基(Minkowski)的空间里相对力学不能'看到'，它就不会用来给出一个表征，一个真正的表象……能被智力完美地抓住的表象。"(p. 104)那么物理理论是什么的表征呢？它不再是"事物"的表征："科学没有到达事物；现象分析是更加极其细微的。"(p. 141)"物理的几何化好像代替了一种更为形式化和符号化的数学化；关于物

质和能量的新理论、波动力学和量子力学将优先权转给了代数符号论，而当时本来这个优先权是留给时空的。代数符号论在它的数学本质里，并没有跟几何表现区别开，因为代数和几何都来源于群理论。"(p. 5)

这就是问题的症结所在。广义相对论借助于群的观念，已经到达了真实："并不是只是通过一种最佳的进路(approximation)，它获得了赞叹，是因为它似乎表达了我们的心智和现实的完美一致"……"通过那儿感官察觉到的显现，物理学家找到了单位元和永久性；经过长时间的调查，他承认这种单位元和这种永久性通过群这个观念被表达出被理解。"(p. 59)同样地，群这个理念被狄拉克应用到微观物理学里，在此，与一个群的转换相关的算子用来代表被观察的量。尤其是置换群，它用来解释泡利(Pauli)的不相容原理(principe d'exclusion)，因此"在新的力学最后的顶点，我们又发现了群的理论和它的伟大帝国"(p. 152)。总之，"心智，可能是通过幸运的巧合，能找到越来越丰富的群来一如既往更加阔绰地为自己重建感官让它了解到的现实。(我们所强调的)物理现实的结构和群的结构是一样的，是指物理的公理解释描述是某些群的一个表征。而这种描述与经验的联系如此紧密以至于我们一开始的分析没能将这种联系切断。从数字近似值的精确以及人类拥有的对事物的权力范围都可以体现物理学的进步，这是真的，但是作为理论之基的群的准确度才是最能体现的"。(p. 172)

由此，朱韦得出了认识论结论："心智为了建立自己的建筑所找到的岩石，仍然是群。群似乎是数学存在的原型本身。数学本质和物理本质的这种同一性，在得到承认之前一直处于被猜测中。而正是这种同一性使理想主义者走错了路，对他们来说本质是存在于心智中的，因为本质是先于任何数学步骤而存在其中的。同一性也使得经验论者走错了路，对他们来说任何科学只能出自外部世界让感觉器官所承受的烙印。"(p. 60)因此，群同时存在于心智中和外部世界里："数学活动，确切说来就是心智为了了解自己的结构和外部世界所做的努力。庞加莱说过：'群这个想法预先存在于我们的心智中'，是的，因为我们的心智只会跟它一起思考；但是群也存在于物理世界中，而且心智是一个杰出的智者，懂得从物理世界种发现这些群。"(p. 174)"在完善的物理理论中，事物消失了；物理现实具有群的性质，也就是说具有数学现实的性质……但是，如果就像毕达哥拉斯学说的信徒(Pythagoricien)所说的那样，物质是数字，那么我们就能相信所有的数学存在在物理事实里并不会必定有一个存在模式。不用更明确地指出我们的思想，我们会说物理世界只是数学世界的一个反映或其中一段。"(p. 176)最终，"如果说集合是数学存在的原型，那么集合的结构就表达了数学存在的本质，而且我们了解的各种各样的表征、逻辑系统、分析理论、几何、物理综合都是它们各种不同的存在模式；它们的有效性得到了智力直觉的认可，这要归功于心智抓住了这些表征的结构并且将其与科学视为同一"(pp. 176-177)。

这个学说值得注意的地方不仅仅是它的内在价值，还有它的历史。朱韦从一种物质实在论出发，在这种实在论看来数学只是物理现实某些方面的"表象"[勒·丹特克

(Le Dantec)所说的意思],他承认在事实的解释里数学表征扮演着必要的角色,这多亏了迪昂。然后在相对论理论的影响下他抛弃了实证主义,推翻了自己最初的实在论直到将物理世界变成数学存在世界的一“段”。我们会说这只是数学家一个单纯的形而上学的观点,对于物理认识论没有影响。但是需要区分朱韦理论里的两个方面。其中当然有形而上学或“现实”的方面,但是也存在单纯认识论的一面,这两方面很容易区分:实际上,说物理世界是数学存在世界的一段可以被一个很明显的命题表达出来,即(经验)现实只是(可推演的)概率的一部分。因此就让我们搁置这个学说形而上学的那一面来研究它的认识论意义吧。

从数学认识论方面来看,朱韦这个理论令人感兴趣的点在于,他将“群”这个观念一方面看作是非矛盾律(non-contradiction)唯一的真实标准的组成成分,另一方面又是数学客观性强加到心智里的基本结构的组成成分。因此,主体并不是通过经验从外部而是通过运算协调机制从内部发现的数学关系。但是,朱韦由于自己的实在论,将对物理认识论极具启发性的一种立场添加到了庞加莱观点的这种泛化中:群不仅构成了心智的结构,也构成了物理事实的结构。

朱韦说,物理存在很可能不是“事件”,而是关系系统,这些系统没有能被表示或“可以想象的”基质。如果我们想要像朱韦一样,维持反实证主义的实在论,或者我们只是想遵守物理关系的独特性,那么什么不仅仅是可推演的,而是经验可记录的?以物理事实的名义存在的“群”又是由何构成的呢?让我们研究一下可能被认为是物理方面的最简单的群:宏观的运动物体在某一个欧几里得尺度上,即没有大的速度的介入时的位移群。在这种情况下我们非常明白两个直接运算组合(两个运动的积还是一个运动)以及运动结合性 $a+(b+c)=(a+b)+c$ 的物理意义。然而,同一运算或当不存在绝对静止时位移缺乏,在物理学上意味着什么呢?尤其是,当任何物理运动都不是完全可逆时,逆运算意味着什么呢?很清楚的是,这样的运算必然性的前提是选择一个参照系统和一种抽象,这种抽象在于改变方程的符号而没有考虑所有的在现实中反对某种改变的物理条件。当群结构介入物理中时,数学演绎在观察到的事实里添加了某个东西:它添加了界限和新的关系;尤其添加了对概率的考虑,由此现在的状态能够跟过去和将来的状态连接起来,而过去和将来在物理上都是不现实的。应用于现实的群结构比所有其他的数学关系系统更能引起从实在论的角度看难以克服的困难,因为这是一个单纯的转换或运算结构,而不是完全建构的关系结构。想要在物理世界里“现实化”这种结构,我们就不得不在一个更宽广的数学世界里解除物理现实,其中物理只是其中一“段”,而朱韦的学说给出的例子已经明确地展示了这一点。

此时提出的问题就是要知道实在论以心理事实的名义存在,即运算结构在现实里的投影,比以物理哲学的名义存在是否更有趣。群观念在物理上的成功告诉我们如果已知的经验事实没有被放置到一个概率转换的系统中,那么我们就不能想到甚至也不能观察到这个事实。概率转换作为概率必然依靠演绎,而不是读取或者至少依靠一种

虚拟动作的协调，不是只依靠可以观察到的现象的连续。因此将数学群应用到现实中有两种设想方式。其中之一就是实证主义的方式，或者就像朱韦说的那样是“主观主义”的方式：这种方式在于将群置于心智中，或者根据新实证主义者的观点，置于物理学家用来描述真实的语言中。在这种情况下，群只展示了与现实的一种间接关系，它用这种关系列出公式。然而还存在第二种方式，这种方式看起来更加符合科学思维的现实进程：那就是阐明实验所揭示的客体的转变，即群运算，即使这种将已知同化为运算意味着元素的介入，这些元素比如同一性和可逆性不能被看作完全脱离了观察者，它们表露观察者的动作和观察到的结果。换句话说，物理解释的特性在于将现实同化到数学运算里，这并不仅仅是将外部已知条件表现为内部格式的意思，而是将现实本身设想为建造在主体运算模式基础上的类运算的基座：对现实的改变因此会被切切实实地认为是运算特有的转换。在相对论和微观物理领域，这种现象尤其可见，而朱韦是将其看作隶属于群的观念而提及的。然而，就像我们现在将要坚持的那样，这个过程是普遍的并且可能会带来对整个因果性的阐释：在神人同形的形式下，因果性以现实到主体动作的类比同化开始，但是受运算动作的协调的影响，它又来建立对运算本身的同化。这就是除了经验主义者，从笛卡尔和康德以后，当因果性被定义为类似于应用在经验上的演绎时，每个人以这样或那样的形式都承认的事情。

第十节 结语：因果性与物理现实

认识起源于主体作用于现实的动作。实际上，在这些基本动作组成之前，我们甚至不能谈论客体，而且只能谈论意识到自身特性的主体，因为首先现实与内外极（pôle interne et externe）是完全未区分的，然后它被切分成永恒的客体，而这种切分是根据返回和迂回原则由感知运动的动作的协调完成的。

然而，在主体作用于客体的这些动作中，首先有以客体名义存在的常量，它们本身是不能被改变，但是可以以关系类或数类的形式将它们集中起来①或者使其系列化。这些动作，既不能改变客体，也不能作为客体构成动作，却可以不借助任何东西在彼此之间相互协调。因此它们的起源只需要主体通过任何客体作用于自身的动作的经验，而不需要其他的经验（例如，当儿童发现按照 *CBA* 的顺序数 3 个客体时，他发现按照 *ABC* 的顺序来数，也是 3 个。或者当数学家凭借经验发现一个数是第一时，并不能证明为什么）。这些动作的协调并不从客体中析出任何特别的属性，而是以算术逻辑运算的形式将这些客体集中起来，而且源于运算组织的演绎构成了我们能称之为思维的蕴

① 我们说集中是作用于客体的运动，但是集中活动不考虑位置和空间图形，而位移，即使是思维方面的，也是对由运动物体和参照系统组成的整个客体的改变。

涵功能所具有的特征。

相反，也存在主体作用于客体的动作。这些动作以分解和重组的形式改变了客体，比如对其进行选择、使其动起来①、称它②、使它与另一个客体相撞等等。改变客体的这些动作彼此之间是协调的，协调的方式是根据情况向它们借用或者不借用某些特性。当动作从客体提取出某些特性时，由此获得的认识被称为物理。由动作的组织所产生的运算构成了时空运算或物理运算，它确定了相互依存的四个观念：空间和客体（物质）、时间和因果性。这个运算的整体可以被称为思维的解释功能（fonction explicatrice）。

在这一点上，空间占据了一个特殊的位置，它要么可以同时是物理的又是数学的，要么只是数学上的，根据是它同时吸引了客体和动作，或者吸引的只是自身进行协调的动作。事实上，主体可以对客体实现移动、划分等动作，但是客体也可以独立于主体而移动、被划分。这种二元性并不存在于逻辑-算术运算情况下，因为某些客体自发的集合既不能形成类也不能形成独立于主体的数，只是一种空间构型的物理系列。另一方面，主体放置或移动、划分或重组等一个客体，跟主体给客体一个速度或燃烧它等，这两者动作的结构不一样。实际上，在第一种情况下，主体在改变客体并因此将一个物理动作作用于客体的物理空间特性时，只完成了普通动作，这些动作由与产生逻辑-算术运算协调相同构的协调构成，除非这些动作适用于客体的内部组合而不是系列或序列组合：在这种情况下，空间运算没有将它们的特征借用到客体上。相反，在第二种情况下，也就是说当动作作用于客体的特有的属性时，或当涉及独立于主体的客体的运动、分类等时，真实的或物理的空间与其他物理特性（qualité physiques）（时间、质量等）是不可分割的。这种经验空间，就像数学空间一样，针对的是形状、位置等，那么容器与其内装物，即物质客体，是密不可分的。

时间来源于速度的协调（或与能量相对的状态改变），必须以主体的运算协调以及客体的抽象观念的引入为前提。物质客体具有实体的永久性，与其相对的动作，自然而然与时间情况相同。至于因果性，即主体之间的互相作用系统更有理由表现出双重属性，并且因此在运算演绎和经验序列之间实现一种不可分割的融合。一方面，因果性来自主体作用于客体上的动作和运算并因此首先形成了适用于客体之间相互作用的时空运算系统：从这第一个观点看来，它一上来就已经趋向于将自己安排成一种与逻辑-算术演绎相平行的演绎；这两个运算系统通过形式化从而合二为一，源于作用于客体的动作的因果性呈现出了运算演绎的形式，即几何的形式，解析的形式，适用于时间经验。另一方面，因果性并不是只表明主体作用于客体的动作，还表明了一些客体作用于另一

① 参见《儿童“现实”的建构》，第 341 页。

② 意思是组成一个完成的客体，其形式为力系统，它不同于需要称重的独立客体先前所进入的系统。

些客体的动作;当主体介入一个以原因为名的物理学背景下,他会把自己设想为处于其他客体当中的某一个客体,即因果序列中的一项,而不是设想为置身于因果序列之外(比如设想为能归类和计数,但对自己所建立的系列无关的主体)。那么客体之间的相互作用是如何被设想的呢?这就是因果性特有的问题,确切说来正是这个问题将因果性区别于一个简单的空间演绎或代数-解析演绎。

然而,这些相互作用本身在所有的等级(参见第八章第一和第二节)都被对动作的模拟同化和主体的运算所设想;在因果性的低级形式下,变形和自我中心的同化被设想为有主观意向(目的论)的肌肉(力量)动作模型;在因果性的高级形式下,不变形的同化(因为总是能跟经验预测更好地调和),被运算协调而不再是经验动作这个中介所设想。但是这就涉及理解对运算的同化如何成功地将经验已知条件还原为演绎系统,并不因此中断了在事物当中建立因果性。在因果性的低级形式下,已知条件被还原为并入自我中心同化格式里的现象联系。在因果性的高级形式下,已知条件由整体定律关系构成,与以因果形式协调这些关系的演绎相反,但是这种协调,像我们看到的那样(第六节),当涉及的特殊定律是唯一的时,能够将因果插入到科学定律中而不会脱离它,并且只需要给它添加它所缺乏的必然性那部分。

从经验已知条件看来,一个客体作用于另一客体的动作可以通过能表示的双重变量(variation)显示出来,或者通过定性的相关(corrélation qualitative)(两个关系系统之间的对应),或者通过数学函数。这种逻辑-数学关系的建立已经引入了必然性的开端,将变量用逻辑等价或数学等价显示出来。但是这些等价还没有解释原本的变量,并且还只是局限于根据运算组合的任意一个方式来协调变量的可能值。这些等价只是扮演描述性的角色,因为它们保持着与主体本身形式制定的关联。第二步在于使这样有一定结构的特殊定律进入更普遍但是形式类似的定律中,这样会增强系统的形式协调,同时不用增加因果解释。当变量本身作为运算的表述,能够以原因和结果的名义被解释的时候,因果解释就开始了,但是这次解释的对象是客体。因此,当真实的或经验的空间关系被设想为运算转换系统,它类似于主体由于自己的活动所产生的系统时,在因果性和演绎之间就产生了类似于空间差异的分化:出于成功和运算的一致性——主体应用在现实中——这个事实,主体只能通过类比来设想。因此,守恒定律表达的是转换群,它们构成了群的常量,与纯粹的抽象量相关:一旦儿童建立起了最初的守恒观念,我们就能看到在他身上物质数量的常量大概在同样的水平上建立起来,而且根据的是跟逻辑和数值整体守恒相同的运算方法。守恒立即延伸到原子论解释,这些解释自最基本的形式起就构成了与逻辑-算术和几何格式类似的组合格式。概率性解释通过偶然同化而着手进行组合合成。与可能相比,实际组合所具有的不完整特性并没有去掉解释机制范围内的任何东西,这种情况跟其他情况类似:尽管真实的混合具有混乱的特性,但它就这样被同化到主体以任何方式进行的一系列的置换中去,并且没有穷尽整个的可能组合。

然而，在现实中，通过明显地延伸由主观动作作用于客体所产生的因果性的低级形式机制，这种类型的主体运算的映射，却没有任何神人同形的意思。以群或整体系统为表现形式的运算的协调，带来的结果是使观察者的观点偏离中心并且从其阐释当中排除了主观动作或自我中心动作的任何介入，这种运算协调以及对现实的改变与运算转换是相互同化的，因为运算转换表达的是主体的一系列可能的观察之间必然的连接。运算协调解释了现实，它加到现实里的必要条件，事实上，只是关于现在的已知条件插入到可能状态的可逆序列中，包括过去和将来：这里有主体运算必然性的介入，因为只有主体的思维是可逆的，可以到达任何可能，与此同时也存在运算与客体的一致性，客体没有变形，因为观察到的状态总是构成了可能的演绎状态的特例。

这样我们就明白了这两种类型的概括化之间的差别，而这些类型我们在前面几节已经强调过（第二和第三节）：只是形式上的概括化或通过蕴涵实现的概括化，以及通过运算组合实现的概括化。两种类型之中的第一种并不是解释性的，它只限于扩大定律的范围，因为它涉及的并不是从"某些"（quelques）过渡到所有的"所有"（tous），而是到某种"所有"，这里的"所有"的整体性是真实的并且只包含了已观察到的或者现在可以观察到的所有情况。相反，出于组合而实现的概括化，借助不可逆方式从而超越了现实，获得了所有的可能性并且将这种现象归因于现在关系，即已知的定律，必然性的一个特点。举一个非常简单的例子：解释两个不相等重量 A 和 B（$B=2A$）的平衡关系被放到距一架天平两个臂之间的中心点距离不同的 a 和 b 上。

已观察到的定律指出如果杠杆 a 和 b 的长度与对应的重量成反比，即 $a=2b$，那么重量 A 和 B 就会处于平衡状态。这种关系，已经在许多情况下被测量出来了，可以被泛化到所有的情况（比如，如果 $B=3A$，那么 $a=3b$ 时，A 和 B 就达到了平衡，以此类推）。但是这个定律仍然没有解释任何东西，因为它局限于将主体进行的测量运算所建立的联系扩展到所有的情况：如果我们愿意的话，这已经涉及了一种关系组合，却是通过某些简单的静态关系的逻辑包含来实现的，这些静态关系是已知的，是一种"所有"，正是这种"所有"给这些关系添加了真正的普遍性。当思维不再在重量和处于可观察到的静态位置上它们的杠杆之间建立关系而是引入位移并且可以根据所有可能的动态组合来行事时，解释就开始了。通过构成一个功的力的位移，我们看到根据同样的角度（正的或零的），这两个杠杆总是倾斜的，将 B 升到高度 h 所用的功跟将 A 升到高度 nh 所用的功是一样的，条件是 $B=nA$，那么取消掉这些功就能保证平衡。为什么这种关系是解释性的呢？首先因为它涉及的是初始系统的转换，而不是只在静态下被观察：需要解释的平衡状态变成了其他所有状态里（这并不必然意味着任何表示所有变量的定律因此成为解释性的，而解释开始于已知关系插入到可组合转换系统里）的一个特例。其次，因为引入的转换不再只包含真实状态，而是包含任何可能。实际上，解释所参照的著名的虚功原理（principe des travaux virtuels）（拉格朗日虚拟速度原理）表明与系统独有的联系能兼容的那些可能的功，其总和为零时，系统就处于平衡状态：换句话说，

这两个重量平衡了，因为它们从自己的平衡状态出发能够进行的（但它们并没有进行）所有位移在代数上互相抵消了。因此我们可以说解释来源于 $B\times h$ 和 $A\times nh$ 之间的同一性吗？不可以，因为另一个同一性（重量和杠杆长度之间的逆命题）已经在原始定律中起作用，并没有因此将这个定律变成解释性的。拉格朗日原理（反方向上所有可能的功相等）中相关的同一性事实上是群的同一运算（功的抵消），解释在于整个群，也就是说在于所有真实和可能的转换之协调，这些协调被设想为运算。因此，我们可以很明显地看到主体运算的主观转换的同化由何组成，而这些同化专属于因果性：同化不再回到没有任何可以想象的在动作格式上的现实（比如，相关的"功"被比作肌肉运动），而是回到每时每刻对观察到的现实进行补充上，这种补充由所有先前、将来或只是可能的状态（"虚"功）组成，这些状态的整体不可能通过一个同时的物理动作实现，也不能用严格可逆性的形式来贯穿，而是需要通过运算重组来引用以便说明已知的物质平衡状态。总之，解释天平的平衡就是赋予真实只有思维才具有的能力，即根据既包含变量又包含常量的同时组合原则，聚集起所有状态以及可能状态的变化：这种符合科学定律的关系由运算组合构成，正是这种关系的普遍性组成了因果解释，因为它阐明了相似性和差异或者说多样性和同一性。

因果解释的过程在于将真实的变化插入到整个可能运算的转换中，将转换变成特例，并从中提取出可理解性。然而，这种过程对平衡形式的理论来说，远没有那么特殊。不言而喻，它首先出现在所有所谓的可逆现象的解释中，因为可逆现象，尽管事实上从来都不是完全可逆的，只有参考平衡观念并且通过可逆逻辑-数学运算同化，才是可想象的。但是，事实远非如此，（我们不断地确认了这一点）不可逆现象本身，直到确切地展现绵延和因果性（原因在前，结果在后）的时间维度所特有的单方向流动的现象——如卡尔诺-克劳修斯原则——多亏有了对可逆性运算的类似同化，才变得明白易懂：实际上，概率性解释本身在于将观察到的真实插入到建构的可能中去，而且概率论的观念确切地说是由真实和可能之间的关系所确定的。在所有的情况下，因果演绎就这样回到了融合物理变化和运算转换上，这种融合是通过真实从属于可能实现的，同时因果演绎也回到了赋予符合科学定律的真实关系的普遍性一个特征上，根据从属情况，这个特征或是必然性或是概率性。

但是，在真实当中，这样的运算投射会引起一个最重要的问题：物理思维所假设的事实类型问题。尽管真实的转变，在它们被解释的范围内，被还原为转变之间的被组合运算（就像天平所做的功被同化到互相抵消的位移中），但肯定涉及不到"内在客观性"（objectivité intrinsèque），至少从物理学家研究的起点看来是这样的。这种内在客观性构成数学现实的特征，这些现实既是理想化的又独立于个体意愿。物理因果性由作用于真实的运算组成，这个唯一的事实表示物理学家相信在自身之外存在着一种现实。在这一点上，所有人都达成了一致，从反实在论者，即反对任何本体论的人（像弗兰克），他们只讲命题-证明或者实验数据，一直到本利论者，而本体论是梅耶森极力推行的。

不过这种外在现实由何构成呢?

有趣的事就是,物理学家的回答很大一部分取决于他们所研究的现象范围,换句话说,就是能够作用于这个现实的经验动作的范围。因此,化学家基本上是实在论者。E. 梅耶森受过的化学训练令他对本体论产生了如此强烈的态度,也不足为奇的。但是思考宇宙的相对论者和在可能动作的边界之外另外一个方向上摸索的微观物理学家就更加理想化了:从爱丁顿到海森伯格,实在论遭受了危险的修改。同样地,物理学的普遍定律理论显示出了同样类型的变动:当一个定律,比如守恒或能量退降,应用在一个封闭的系统时,没有人会怀疑它与特征鲜明的外部事实的精确对应,然而当涉及整个宇宙时,这些定律会有一个理想化的解释,从庞加莱的约定论(conventionalisme)或弗兰克重言式的唯名论到布伦茨威格审慎的灵活性。

因此,将所有物理事实都呈现在唯一一个相同的平面上是不可能的。就主体而言,他的先前系数全部的问题在于,就像维也纳人说的那样,“没有意义”,也就是说实际上没有现实意义。试图提取出演变过程是更有意思的事情,这些过程构成了事实历史的特征,物理学家的经验曾经或者现在正跟这些事实相关联。然而,确切说来,这些过程跟因果性发展所证明的过程一致,这是自然而然的,因为因果性由经验组织构成;但是这种发展,显示为存在模式,在这个矛盾的一天出现,也就是现实越是客观性的,主体的运算就越是相互关联的。

这些过程中的第一个由就正在知觉的我而言或就即刻以及实用的动作而言,现实的逐渐去中心化构成。正是在这个意义上,普朗克、梅耶森和现实论者很好地展示了物理是如何一贯地更加远离“神人同形说”的,即远离感性特质或从人类动作得来的自我中心格式。但是,如果现实就这样越来越远离作为个体的我或社会的我这个主体,它会为此遭受一次与去中心化相关的调换位置,这正好证明了主体不断增加的活动,但是活动是朝反方向进行的,因为它是去中心化的。

这种调换位置首先表明现实越是声明独立于“我”,它越是由运算组合重构而成。对弗兰克来说,我们看到他对经常提到的从“显现”(apparent)到“真实”(vrai)这个过程持谨慎态度,他也认为这样一个过程只能有一个方向,或者说有两个不可分割的意义:经验分析和更深入的数学格式化,因为逻辑-数学格式的建造是更细致观察的条件本身。换句话说,经由及时数据的现象化所达到的真实,在严格意义上就是超越现实而进入一种物质中,这种物质既是运算的结果又是经验验证的源泉。现实越是远离感性的我,它越是取决于作为算子的主体。

然而,根据这种自相矛盾,现实是与“我”最远的。而这种矛盾同时也是能最好地同化到思维运算里的。这些运算基本的特性就从现实出发达到所有的可能性,这一点一旦得到承认,这种自相矛盾就变成了一个简单的显而易见的事情:真正的“真实”就是当“明显”借助与可能的对立简化为唯一的当前现实时,将已知条件安置到整个可以实现但不会同时被实现的概率中。正是从这个意义上说,现实的深入或客观化必须转变为

模态(modalité),因为因果联系的建立代替了简单现实和连接这些概率之间的必然性,严格意义上的现实只是构成了这些必然性的一"段"(section)。这样一个一直扩大到淹没在可能里的现实在主体的外部还是内部?两者都有,这是肯定的,因为主体并不创造可能,但是既然如此,他就不能通过唯一的运算活动达到必然性,而必然性是可能的联系的特征。

物理因果性在运算和被运算同化的客体改变之间建立了一种不可分割的连接,其中运算的主体是底座,之上是演绎活动,而这种客体改变被运算同化后变成了可能的转变的一个简单的区域,转变计算决定了现在的事实。在我们所察看的客体范围内,可能和事实的区别大体上保持自如,并且准许物理事实和数学运算之间的关系进行一个整体分配。相反,在以人类动作的局限性为特征的范围内,现实和可能的对立在一个多级的混合区即概率区变得越来越模糊。提供给客体的运算和主体使用以——经验上或演绎方面——作用在客体上的运算不再是可区别的。此时物理现实因此会趋向于理想化。物理现实最终从来不会这么做,甚至在微观物理领域,对原子裂变的技术使用进行的思考足以表明这一点。但是在不预先判断未来趋势的情况下,在主体和客体之间共同的边缘仍然趋向于增多。

总之,物理科学所假设的现实展示了各种细微差别。这些差别根据情况的不同,对应着一种真正的实在论或一种投入到数学所特有的内在客观性这个方向上的理想主义。物理思维努力地将经验同化到主体的运算里,由此直接延伸到了数学思维,但是与专业人士的动作相关的对真实存在的认识,从来没有完全被还原为动作的概括性协调。

发生认识论导论

第三卷

第三部分 生物学思维

如果说物理学家的思维游移在唯理论和实在论之间，那是他过分强调在把握客体时主体的运算和客体本身的变化。而生物学家的思维是客观的、现实的，生物学家从不怀疑他所研究生物的客观存在。一个微生物的活动在某些情况下可以被觉察到，但在其他情况下不能被检测到，此时这个微生物将被视为不存在。在这方面，生物思维和数学思维是相对的、相反的。而相信抽象生物与物理现实一致的数学家，甚至坚信个人认识论的经验主义(这有时会发生)，也不得不考虑一些复杂数字、模型等，正如同主体建构的现实。坚信自己哲学的生物学家(有时也会发生)也不能想象，例如今天的化石实际上远远超过古生物学家的想象，目前万物的生存模式类似于自然主义者观察到的模式。

再者，生物学处于数学的对立面(和先例相关)：它将推理减少到最低限度，但在主要工作手段上没有任何改动。

曾经梦想演绎生物学的丹特克(Dantec)一度领先，甚至接受了包括一些争议的一系列建议；并以演绎要严格为借口，建构了自己的形而上学理论，正如奥默(Homais)的形而上学理论。物理学家既做演绎又做实验，生物学家也不会离开自己持续工作的实验领域，尽管这样做并没有什么风险。我们从来没有试图建立关于变形虫或骆驼的公理系统，而我们可以将数学和机制完全公理化，甚至微观物理学、演绎精神都在一定空间和一个连续的时间内被验证过，尽管从应用实验的观点来看，这是毫无意义的。但生物学思想的这种非演绎的特点有其深层次原因。它研究和记载的是重大生命现象，我们可以期望的是它是理性建构的演进。实际上，我们可以设想某些生理学(教科书)章节有一天会有一半的演绎内容。所以，这门学科与物理化学的联系更为紧密。但生命的非演绎性主要来源于生物进化的历史特性。通过演绎，如从无脊椎动物到有脊椎动物，在其中我们可以发现从射影几何群转换到仿射几何群的方式，就是一个蠕虫类是能够改变和演化至文昌鱼的结构的方式。就是说，从昆虫到原索动物再到低级脊椎动物是一个真实的演化过程(见第五章第三节)，今天不可能复制它的详细的过去。事实上，历史是不可能不重复的，或不可以演绎重建，并且因为它一部分是混合起来的，也就是说，很多彼此独立的相当大的因果关系是相互影响组成的。即，定性不足的或超定性的特征决定了历史的特性，当历史与某些特定的事实相连的时候(而不是像在热力学中那样被看作总体)，注重事实是生物的第一要素，并在研究方法上注重活的事实。

从数学到物理学、物理学到生物学，我们经历的过程不是一条直线，而是一条曲线，绕弯路的时候甚至更多。在极端区域，思维体现出两个方向：一方面是数学演绎，另一方面是几乎纯粹的生物学实验，两者之间空旷的区域内既有实验又有演绎，这就是物理学。生物学的方向与数学的思维方向相反，该曲线因此延伸然后构成一环路，似有迹象显示曲线会闭合。

从认识论的观点来看，生物学是客观的、经验性的或实验性的，要最低限度地简化主体活动。客体是主体活动的出发点。生物学确实以所有生命为研究对象，活跃的有思维的生命以更连续的生命机制引发了精神活动。一方面，实验科学是非演绎的，它将主体活动的表达降低到最简单的形式，主体活动受演绎学科和数学的主导；在另一方面，生物学就是建立在主体之上的科学。与此相反，在数学里，主体以建构者的身份出现并反映思维特征。而在生物学里，主体作为学科本身固有的东西出现，因为生物学是研究其精神活动中的活组织。

因此提出，发生认识论体系是由各学科组成的整体，这个体系不排除生物学，而心理社会学源自这些学科。生物学的兴趣还不在这样的认识论上，因为它仅仅准备研究和分析精神活动，而不过多关注它自己的领域。但是，我们必须明白，认识产生于整个活动，即主体和客体之间的相互作用，是机体和环境之间相互关系的产物。事实上，认识的对象属于环境，机体在这个环境中。同时，知觉、运动技能和智慧本身包括在机体活动中。智慧问题的答案，甚至认识的解决方案部分是确定的，是有机体和环境之间的相互作用，即由生物学所研究的东西决定的。

该研究应包括适应和变化的基本问题，即已定生物的实际的演变，因为这些问题的解决取决于变化与其环境的神秘的关系，而且这一变化与其环境相适应。然而，变化是否依赖机体的外部压力，这些环境因素解释其适应的特征，或者相反，用预成论来解释，或用任何其他机制来解释；显然，心理的适应，也就是说各种形式的知识，都起源于感知-运动和组织化，无论是外部的压力，还是内源性的结构，等等。因此在内容上，这不是生物学思维引发认识论的唯一形式，因为它引发的适应和变化的基本问题的解决方法是认识论机制的关键问题。的确，这些问题还远远没得到解决；目前没有单一的解决方案，但是历史的和当代的解决方案可与认识论解决方案作比较和类比。第九章主要分析了生物学的知识模式的共性，然后在第十章我们致力于相互关联的变异理论和进化理论与知识关系问题研究。我们将看到生物学各种理论之间惊人的共同性：适应和进化的关系，心理学的理论知识和智慧本身在认知功能和人类知识的认识建构，等等。

第九章 生物学知识的结构

我们在本章中研究生物学知识。它作为认识的一个特定模式，就像在前八章中所做的，我们花了很长时间分析研究数学思维和物理学思维的模式，在前八章中我们尽力这么做了。但有趣的是，生物学认识论研究远没有物理学认识和数学认识研究得透彻。原因是显而易见的：我们刚刚发现生物学是客观的、现实的，它借助于客观实验，而借助主体活动少一些，就是说很少依赖理论创造或推导（演绎）。这就是认识论不重视生物学知识分析的原因。在主体建构上，这些知识作用不大。要研究生物学思维，首先要注意方法论问题，尤其是生命科学中使用的实验归纳法问题，如克洛德·伯纳德（Claude Bernard）著名的《实验医学研究导论》就介绍了这类问题分析的方法。的确，有些哲学家也从自己的认识论立场出发提出了生物学认知的问题。它是一个形而上学的观点，即形而上的柏格森主义者将非理性的直觉与无机物质世界的数学和逻辑的认知对立起来。非理性的直觉不属于生物科学范畴，属于纯时间意义上的进化论的哲学范畴，但否认创造进化论学说。很明显，这样的观点涉及更多的是一般意义上生物学思维的认识论，而不是特定系统的内部结构。

生物学思维的认识论分析更有趣，准确地说，这种思维较少依赖主体活动。事实上，说较少并不是不依赖，如果不依赖主体活动，那么这种认识就不存在。像物理化学一样，生物学对自己研究的客体进行分类，根据规律梳理出它们的关系，然后解释这些类别和规律。但是这些类别、规则和相应解释的结构非但没有达到数学水平，反而保留了它的定性特点和逻辑性。正是由于这些差异，我们应当积极去发现心理活动是怎样进行的，这样，从生物学认识和物理、数学认识作比较看，生物学将向认识论提出一个特别重要的问题。

这一点是很重要的。首先，它反映出生物学发现的基础概念（无论当今生物学还是历史和前科学的基础概念），并且这些概念充当物理学思维某些形式的出发点。这样，不考虑万物有灵论（生物形态推广到整个宇宙），亚里士多德的物理学包含着生物学的原始概念（在第四章第五节讲到），运动概念部分是自发的，并趋向静止。机体的原力（force substantielle）类似于一种活动形式。这些概念来源于生物观察。起初应用于物理学思维的概念是错的，直到伽利略和笛卡尔从理性的概念中提出物理学概念。因此，相对于科学思维的运行模式，这些概念形成的分析研究显得尤其重要。其次，学习生物学知识的重要性：在初始阶段，如果某些共同性质的概念同时使用于物理学和生物学，

那么如何知道第一个是怎么突破、超越其他的呢？必须承认，在其定性的形式上的生物学认识是必要的第一步吗？是在数学推理之前吗？或者正相反，物理学和生物学在后面？事实上，生物学知识将演绎法还原到了更加简单的形式。所以，应该研究这种认识同化事实的方式。从这一点来看，类别的逻辑运算在生物学认识中起的作用很特别，这也构成一个基本问题，即动、植物分类和化学矿物分类属于同性质的吗？它们表现出来的特点像不断增长的数字吗？或从量的角度看，它们的结构是合乎逻辑的、不能还原的吗？同样地，从整体结构和"群集"的角度来看，比较解剖学中的逻辑运算也值得检验和观察。在所有这些领域都如此，生物学里测量的作用显得尤为重要。显然，如果测量以辅助的作用不断出现，就会出现统计学以及形态领域关联性的问题。当前，测量的使用并没有数学化，也没有呈现出推理性。简而言之，基本问题是把物理学、数学思维中的运算结构和生物学知识中的运算结构相比较，不推测未来的结果，而是根据物理学的发展时间来考察迄今已取得的结果。

第一节 动植物学分类、关系和类的逻辑"群集"

所有的基本观念都是科学思维不同变化的起点。从数学到生物学、再到心理学，这些学科在最初的形式上呈现出通过运算"群集"形成的逻辑结构（在这个意义上，我们将在第一章的第三节解释）。但是，在算术里，最初的群集一旦以定性形式或程度形式产生，就会引起外延的量化。因此，这样就形成了数的概念（第一章第六节），这假定事先有分类运算群集和系列运算群集。一旦形成种类的定性群集和变化的不对称群集，它们会立即混合成一个群，并去掉它本身的定性因素，而只是进行连接整合和顺序化。这足以形成数的观念。同样，度量空间包含着部分和种类程度运算群集。在群体形成后不久（并不是立即，像数的那种情况），它们也能够合并成一个单一的整体，并通过部分之间的位移形成一个测量值（多亏了位移的一致性）。投射和拓扑群也从内含性质过渡到外延性质（见第二章第八节）。

物理学也是同样的形成过程，但逻辑群是运动和力学主要观念的根基，甚至是守恒和原子论基本观念的起源。在个体发展过程中，逻辑群集需要花较长的时间进行量化，并在概念的历史发展中表现出一定迟缓。

因此，能量守恒和原子论首先由苏格拉底派"物理学家"，在现代科学通过实验验证这些概念之前发现的。显然，在没有测量支持的情况下，人的智慧成功地建构了认识模式，而且是通过逻辑的和定性或内在的运算获得了这些认识模式。以正确的方法给儿童展示如下观念：能量守恒、重量守恒和物理上的体积守恒等，以及这些基本概念是怎样形成的，原子论又是怎样与这种守恒发生关系的，以使儿童从心理上能够明白和理解。现在我们已经看到逻辑运算群集产生如下结果：部分组合成一个整体可以以整体

的形式存在，也可以分解成微粒小体，甚至是超越了知觉的层次存在（第四章第二、四节）。

同样，运动的观念在量化之前也会产生逻辑的定性群集。这样，时间观念的建构就取决于各独立时段的测量合成和系列化的运算，但假设速度是一致的：定性的时间存在于度量时间之外吗？度量时间由空间度量模式构成。速度的定义和时间定义密切相连。速度概念会产生先于数学运动的定性群集（程度群），如我们所看到的（第四章第四节）。亚里士多德的有关速度的定义仍坚持这一点。

在阿基米德静力学时代和古代天文学时代，甚至延至17世纪，物理学一旦被冠以科学的名义就演变成了数学。相反，在化学里，质的阶段或定性阶段持续了很长时间。拉瓦锡（Lavoisier）开始测量体重并以研究的术语记载研究结果的时代可谓化学时代的开始。一方面，拉瓦锡化学没有用测量就研究并发展了有关身体的知识；另一方面，在物理化学形成之前，借助测量没有形成任何运动上的推理，尽管有重量守恒推断。化学元素的分类中的很大一部分已经存在很长时间了，但只有通过门捷列夫的元素表才找到它的原理，以量的分化和数字形式表现。在化学分类系统里，所有元素的位置是依据它们原子的重量和重量之间的数字顺序关系而确定的。当然，这些关系和逻辑群的二分法原则没有任何关系。

但是，生物学分类的最大特点就如它呈现在植物和动物谱系两方面的那样，只是定性的，直至现在还是表现为逻辑“群集”。这种情况是显而易见的。生物统计学的使用是和遗传规律的分析相连的，况且生物统计学会导致计量分类和量分类以化学分类的形式进行分类。对于未来，我们什么也预测不到，但要尽力证明植物和动物的分类直至今天还是失败的，虽然努力想找到一个合理的办法。纯品种分析在这有限的层面上，发现同一种类里某些小变异之间的关系。

因此，这是基本的逻辑特征，而不是数字结构化，或更精确地说是相对于外延或统计运算的定性运算的“群集”的使用。这是生物学知识的第一特性，至少迄今在分类的领域是这样。在这项研究中我们要仔细研究分析这个特点。

首先，（让我们）回顾一下动物学的分类与形式逻辑以特定学科的身份同时诞生这一重大历史事件。我们知道，亚里士多德以生物学的方法，对物理和数学在比较解剖学和高级分类学方面做了大量的研究工作。他也留下了一系列关于鲸类和鱼类动物的差别、对刺猬的刺毛和鸟类羽毛的相似性、器官和组织的区别等的分析资料。他没有对有机物进行进一步的分类，那是因为他了解系统分类学（动、植物）的核心点或关键。他建议从最简单到复杂的形式做一个分层等级分类。换种说法，现在此研究涉及“种”和“纲”（动、植物）的界定，该分类符合亚里士多德的逻辑原理。相对于莱布尼茨和现代派提出的关系逻辑学，亚里士多德的逻辑学符合属类和“纲”类的分类，即由三段论开始的等级分类。这种关系可由等级逻辑学里的“属”类（物理理论证明的亚里士多德理论）决定万物世界。亚里士多德物理学和本体论里的生物形态特点是显而易见的，以至于

"纲"类体系表明逻辑学与作者的生物学说相关。另外，亚里士多德的逻辑学和生命本体论在不变物种上的一致性一直以来与分类学家的观点并存。进化论出现以后，分类学家才表现出生物学的观点。

事实上，继鲍欣(Bauhin)、约翰·雷(John Ray)、图内福尔(Tiurnefort)等的研究成果之后，林奈(Linné)于1735年发表了他的《自然系统》(*Systema naturae*)。他在书中阐述了建立在二元论基础上的自然系统分类法。根据这个原理，任何生命体根据它隶属的"属"和"种"来命名：食用蜗牛因此被林奈命名为蜗牛(Helix pomatic)。这就是根据生物"属"的特定差异而命名的系统表达法。所有的"属"是由它在自然属里的位次决定的"纲"里的"目"(生物分类名称)(暂不考虑自然属科里的科别和"门"的分类)。如同亚里士多德将万物的等级分类视为大千世界的结构一样。同样，林奈认为生物分类学表现了万物世界的真实情况，特别是"科"的划分是客观的、不变的，即"神亲手创造了多少种类就有多少种类"。这种分类法，朱西厄(Jussieu)用B和A表达。直至反对进化论的固定论分类学家居维叶(Cuvier)也沿用这种方法。至于林奈的分类原则及其双名命名原则，不包含"种"的分类，一直沿用至今。像拉马克(Lamarck)一样，进化论者对"种"的概念给予不同的含义，但他们也坚持这种通过逻辑种类梯级法进行分类的方法。

此外，我们要自问：梯级式分类的相似体系是否建立在"纲"的分类基础上的呢？显然，这种相似分类没有沿袭进化论的观点。分类学家寻找"自然"或"真实"的相似点以及分类目录中相邻的科属间的亲缘关系。这是由多丹(H. Daudin)在有关拉马克时代分类学发展的报告中指出的，多丹强调伟大的分类学家应以明确的方式不断地研究被视作万物中的"目"类，它被看作是万物世界上的分段归属(第二卷332页)。从这一点来看，合乎逻辑的分类是"自然"的，因为它涵盖了其中所有的关系，并非人为地选择某些关系。这就是分类学家遇到的问题。首先，针对包容万物的环境，必须有一个合适的环境，这是多丹提出的有预见的观点。这个环境由梯级生物"纲"链组成。它们有质的相似性和差异性。其次，这个环境是自然形成的，而不是人为地安排的。也就是说，考虑到所有生物之间的关系，而不是人为地选择某些关系：分类学原则上禁止通过可以产生人为的方法和体系进行选择。分类法体现万物之间所具有的相似或相近的关系(第240页)。最后，在万物之间必须建立梯级顺序，所有种类级别各有各的重要性。所以，这项研究与前者比较起来有些方面差异较大："在居维叶前后，布兰维尔(Blainville)一样重复了最基本的一点，这也是唯一值得重点对待的一点。"(第二卷243页)这一点正是合理的级别顺序与自然界的顺序一致：这样就出现了相似关系，即合乎逻辑的相邻关系。这种关系就像整体中被分类的生物之间的关系，可以用"本质共同体"来表述(communauté de nature)(第二卷246页)。从表面的相似点来看，再借助外部形态学，分类学逐渐表现出比较解剖学体现的更深的关系。这就是居维叶在《有序的共同计划》里阐述的四个"门"的分类学。这四个门类并列存在，并以从复杂到简单的顺序排列，由此产生拉马克的从简单到复杂的梯级分类学说。这样，在某种意义上，"种"间的合理级

别产生“血缘或遗传”的观点:“可以说,在整个时间内,种类级别会积极建构‘自然’分类,动物学使用了血统或遗传理论。”(第二卷 249 页)

但是,目前使我们感兴趣的是:在拉马克看来,分类学完全不同于进化论,它完全建立在级别衔接之间的关系上面。“首先,设想动物之间的完美顺序;其次,是动物后续发展之间的顺序,为此,拉马克通过长期的观察和研究发现分类必须依据它们之间的亲缘关系”(第二卷 200 页)。

动、植物分类学不同于进化论这种假说(在分类学家不知情的情况下产生的),后来,进化论的支持者和反对者了解到这种分类学具有合乎逻辑的、定性的结构。这显示出级别衔接符合了自然之间的关系(比较解剖学证明)。问题在于我们必须知道作为主体活动的最简单形式的这个结构是怎样的。它同化相同和相异的关系,并且被还原为“群集”,而且产生大量的关系,这就是问题所在。

多丹理论中的一个章节用具体的术语提出了这个问题。居维叶在软体动物类里将表面上看来同质或同类的动物,比如从头足软体动物至无头软体动物,这些都纳入其中。“这就使相同形态的动物量增多、比较数据越来越多、越准确,‘种’间的相似性越明确。同类中的各组成部分之间的相似度极其不同。根据软体动物之间的差异及各组织器官之间的差异,我们知道这个差别时大时小。居维叶从头足动物到无头软体动物勾勒出一个完整的循环系统。无头软体动物无明显的头、无舌、无移动器官。两者之间的差异是否如同哺乳动物和鸟类之间的差异一样?像布兰维尔一样,居维叶也提出这一问题。从这一点来看,软体动物研究成就了居维叶在 1812 年的四门理论”(第一卷 244 页)。事实上,软体动物类构成了“门”里的“纲”,那么“门”呢?“像在众多的纲类里,居维叶这样分类:头足动物、腹足动物、翼足纲和无头纲动物都属于同一类”(第一卷 244 页)。正如多丹强调的,这些考量与生物分类学的逻辑结构有关,因为差异问题也表述为“幅度”问题,或多或少和相同序列中的逻辑类别之间嵌套关系的变化有关,或者与类别之间的“距离”有关,形成了类别化的准确解决方案,包括数量、程度、外延和测度等。

问题如下:分类学要在同质或同类的动物间进行,就是说,逻辑类别包含同样的次序或排列(属、科、目、纲等),这很重要。但是,重点体现在什么地方呢?它表现为相似度或之间的差异度。多丹反问道:同类软体动物之间的差异和同类脊椎动物之间的差异一样吗?或者说,两者之间的“差异度”一样吗?事实上,是要寻找同级别同类之间的相似度,或者说,同级同类之间的差异度。但是,相似度或差异度指什么?这个度可测量吗?是建立在统一的度量概念上吗?是指外在的量吗?就像几何里提到的各部分量的比较吗?或者是指所有级别集中表现出的量吗?

但是,在最后一种情况下,既然密集的量是指部分到整体的关系,分类学家通过怎样的方式知道自己达到了同质分类?

这就出现“群集”的概念(见第一章第三节)。我们将试图表明动物学或植物分类

是建立在“群集”①的基础上的。这种分类所出现的问题仅通过“群集”的办法来解决。“差距”和“幅度变化”的问题最终会回到种类的连接和量化的问题上。

实际上，什么是生物分类？根据它们在同一级别类和种的相似度，所有个体汇集在一起（表现出它们的亲属关系或潜在的遗传关系）。我们把“种”用 A 表达，这些“种”彼此有区别和差异（形状、尺寸、颜色等不同）。它们又彼此相连，联系中的个体是可测量的，联系的整体会产生可统计的相关系数。某些断断续续的特点一下出现或是消失体现出某一种类的特点。当两个物种的连续性过强，它们会成为同一个种别。这就引出测量的问题，这些问题是在基本分类学形成以后被提出的（参看第四节）。种类 A_1 仅仅由它本身所具有的特质决定，而与相邻物种 A_2，A_3 等物种不同，因后两种不具备 A_1 的特质。依据二分法，我们可以用符号 A_1 和 A_1'（在这里 $A_1'=A_2+A_3+\cdots$）或 A_2' 和 A_2（这里 $A_2'=A_1$，A_2 等等）表达。相邻生物种的聚集构成第二等级的逻辑种类中的一个“属”，我们用符号 B 表达（所有的这些“类属”都是彼此分开的）。B 种类是一定数量的“种”类的逻辑组合的结果，但这个数字并不组成这个种类。也可能是多个 B 种组成一个 A 种（即 $A_1'=0$），或形成 A_1 和 A_2 两种（或 $A_1'=A_2$），或形成三个种，等等。一个“属种”仅仅是多个种汇集的结果，可以根据是否存在某些特质采用二分法：一般来讲，我们可以说一个“属种”是一个物种或几个相邻物种结合而成的，即 $B=A+A_1'$；相反的，这种模式可使我们通过减去其他种类获得想要的种，即 $A=B-B_1'$。所有的“属种”都是建立在相同的特质基础上的，就像“种”类那样，但是整体的级别不一样。某些“属种”聚集产生第三类这个级，就是“科”，我们用 C 表达（家庭都像“属”和“种”一样，所有的“科”类彼此也不尽相同）。但是，有些“科”类产生于唯一一个“种”类即 $C=B_1+0$；有些由两种组成，即 $C=B_1+B_2$；或由三种类组成；等等。一般来讲，组成形式可以是 $C=B+B'$，其中 $B=C-B'$。但也正是因为“科”（C 等）可以被分割成“属”种，根据某些特点的存在与否，也可能包含（B 等级）的种类（A 等）的一种类。假设 A_x“属”种类不包含 B_1，B_2，B_3 等等的任何特点，由此再回到各自的类属或因不具备这些特点而回到 B_1'，B_2'，B_3' 等等补充类别里面。我们将不得不建立一种独立于 A_x 之外的 B_x 种。那么所有“科”种（C 等级）根据它们的相似度相结合，并且依据它们的梯级结合原则，这就形成 D 等级，用“目”表示，即 $D=C+C'$ 和 $C=D-C'$。该“目”聚集 E，E 等级用“纲”表示（在一定意义上，只用于动物学和植物学），即 $E=D+D'$ 和 $D=E-D'$。以此类推，形成 F 等级，用“分支或门”表示，即 $F=E+E'$，最后所有分支汇合形成一个 G 级“王国”的动物界。请注意，所有等级里（用符号表示）种类的分布特点是用动植物分类表来显示的，就像在《植物志》和日常所用的生物教科书里那样用符号表达。

我们回到居维叶提出的问题：如何知道头足类软体动物与无头软体动物的“差距”与两大类脊椎动物即鸟类和哺乳动物的差距一样？或是与捕食动物和鸡形鸟类的差异

① 参见《逻辑通论》，科林出版社，1949，第 9 节。

对等(或食肉动物和反刍动物等)？因此，如多丹用公式表示“变化的幅度”，这就是怎样确定差异度的问题，这些程度也就是相似性的一般化序列和程度的标志，构成了运算中的集合。既然如此，确定这个“差距”和“幅度变化”，或什么程度的差异，这些将会引出测量和度量的问题。居维叶提倡的是实际测量办法，也就是说，是纯粹逻辑吗？我们能用公制的测量办法(因此衡量它所建立的种 *A* 的幅度、*B* 类型、*C* 族等的顺序)吗？还是我们选择使用简单的逻辑方法？这些问题起主导作用。我们看到了生物学分类的所有问题。

但是居维叶已经解决了这个问题，使用“群集”的办法，即用密集层级术语，将同类软体动物分类归入脊椎动物类，他简单地把包括(等级 D)的四个“目”的(E 等级)最初的“类”，转换至(*F* 等级)在“支或门”软体动物的一个“分支”，这个“分支”由(等级 *E*)的四个“纲”组合而成，以便使 *E* 等级中所有种类间的差异与 *F* 等级脊椎动物分支间的差异基本趋同。例如，鸟类和哺乳动物(*E* 等级)之间的差异。居维叶在确定逻辑类的级别或等级方面有一定的局限性，例如从“种”到“属”再到“科”等。呈现这样一个梯级顺序：*A*(种)＜ *B*(属)＜ *C*(科)＜ *D*(目)＜ *E*(纲)＜*F*(分支或门)。居维叶的解决方案是头足类和无头软体动物都归入等级 E，如鸟类和哺乳动物不像最初那样再归等级 D 里。换句话说，居维叶把软体动物归为 *F* 等级，因为该类包含 *E* 等级的所有种类，这些种类又包括等级 *D* 的所有种类，以此类推是 *C*，再是 *B* 等级，最后是 *A* 等级。但他依据什么这样决定呢？不是通过任意随便的一个原则，如人工分类法，而是由于种(A)、属(B)、科(C)和目(D)已明显增多了，通过解剖学发现新的相似度与差异度从而确定的。

居维叶本可以发现更多有关分类学的东西。他发现度量标准可以测试差异度(在 E 等的物种之间，以及 *D*,*C*,*B* 或 *A* 之间)，这就是我们刚才要研究的，现在一下子发现这个问题集中在物种的划分和确定上，就是说，*A* 等级里所有种类的界定。但他花了很长时间也没有做好这项研究。分类学家局限于纯粹的逻辑推理，或者说三段论(也就是基于类层次结构的连接)，就是我们刚才看到的例子。

因此，概括一下这种思维模式的基本特点，我们发现在动物、植物学分类里纯的逻辑的推理“群集”模式。这个模式是通过量化，而不是借助于数学“群集”——外在的或空间的“群集”实现的。一旦给出了不同类别的嵌套的分级方式的定义，这个梯级就存在了。我们称之为假言-包含的梯级。假设这样一种情况，A_x 等级的一新种类被发现，它不隶属 *B* 等级的任何一种类，也不属于 *C* 等级的任何一科类，也不是 *D* 等级的任何一目类，但是它属于 E 等级的一种类，那么，有必要建立 A_x 种，还有 B_x 属，C_x 科和 D_x 目这四类，以便让这新的个体找到它在 *E* 等级的位置。这样的例子显示这不是个体数字，或者 *A*,*B*,*C* 等级的单元数字决定等级的构成。差异度的增大将等级 *A* 和 *B* 中的种类区别开来，*C* 类亦如此。梯级间的衔接是这样的：*E* 等级两种生物类的“差异度”(动物学意义上的术语是纲)大于等级 *D* 中两生物之间的“差异度”(术语是目)，或者说，等级 *E* 种类的逻辑外延大于等级 *D*，这个结论可解释为 *E* 等种类衔接 *D* 等的，也就

是说整体大于部分,包含各等级的单元数和个体数。这些数字不超过 D 等部分间的绝对差距,或者 E 等级两部分间的差异(F 等也如此)。在任何情况下,推理是在程度数量内进行的,就是和"群集"相关,而不涉及外延数量和空间数量的数学领域。

第二节 种类的概念

如果这就是分类学结构,那么差异度和相似度的确定是被建立在基本等级的种类数量之上的。也就是说,在 A 等的种类上。这是现当代生物统计学(将在第四节看到)比较关注的问题之一。但在此之前,分类学发现一项新的东西,这足以改变逻辑结构:无论是不变的还是永久的,这些种类被拉马克视为变量并能够彼此转化。这些离散的和嵌套的逻辑类别系统(分离类别的加法"群集")能被数学观念或连续变量的可数学化所代替吗?在现实中,拉马克进化论没有影响分类学的逻辑性和质性(程度),并仅补充了纯类别结构和逻辑关系结构:他完善了生物种分类的逻辑结构及比较解剖学种的特点比较,在一定程度上改变了现实派的学说理论,并用关系"群集"补充了种类"群集"。

拉马克在其著作《动物哲学》中,通过系统性呈现宝贵的研究,以最明了的方式解释这些不同点。一方面,生物种类彼此间的持续发展的事实弱化了任何一种绝对的概念:"每一个鲜活的生命体和(身体)部分或多或少的变化,我们称它们为物种,是依据一些连续的形式(变化),它们的状态只是相对地恒定,不可能亘古不变。"①如果是这样,在历史上的某个时刻,所有个体实际上都被区别开来,被分为"种"类,经过一段时间的发展后,这些"种"类只表现出人为的特点。只有个体是客观性的存在,按照相似性的"自然联结"②形成的世系关系,而进一步细分为亚类则仅仅是"一种艺术"③。另一方面,这些分类的亚类填补了空白,比如同源诞生的个体也有差异,并且可以通过各自的进化体现更多差异。假设有两个源自物种 A_1 的物种 A_2 和 A:两个物种是在历史上某个确定的阶段被区分开来的,而不是联合构成的;在初始阶段,它们只是 A_1 的两个变种,两者之间有很多中间状态相联结。

然而,尽管这种双重的相对主义与时间有关,并与分类学家的人工安排相连,但对拉马克的分类来说,分类结构仍然是逻辑的和定性的,并没达到由可能的变化度引起外延化和数字化。唯一的新颖之处在于,除了固定论分类中的种类的加法群集($A+A_1=B$,$B+B_1+C$,等),还出现一个不对称关系的加法群集,即种类 A_2 和 A_3 来自物种 A_1,

① 施莱谢尔:《动物学哲学》,第 47 页。参见随后一段关于相对主义的讨论,它将观察者的自我中心与物种的"假绝对"联结起来了:"自然本无类,庸人自扰之。"(同上,第 51 页)

② 同上,第 23 页。

③ 同上,第 1—4 页。

在它们之间根据变化的程度产生了不同的分化。例如，假设该品种 A_2 的特点是弱代表 a 质量典型的个体之间存在 A_2：由于 A_2 和 A_3 之间没有明显的差别，我们就可以将这些物种依据个体的 a 的质量观点分类，这一系列化构成了一组不对称的关系群集(或差异关系群)。相反地，一旦物种 A_2 和 A_3 彼此分离了，则只有级别群集，而不是非对称关系群集。

但是，我们需要重复的是，由于进化论的观点，物种之间的连续变化添加也影响不了分类法。在固定论影响下的分类学里，我们在既定物种里看到中间物种，这是加在它们当中一个约定的东西，并不是彼此分离的"良好类别"。"当把这些物种排列成序列，如拉马克所说，它们依据自身自然的特点被安排。如果你选择一个，然后跳过其他几个，再选择另外一个较远的，将这两个品种放在一起比较，你会发现它们之间有很大的不同点……但是……如果沿着这个系列……你首先选择一个，而后选择了第二个，如果第二个和第一个之间有很明显的不同，你可以做越来越细的分辨，直到没有可辨认的差异"①。拉马克观点的极大兴趣是中间物种的可能系列化的观点，这有利于进化论学说的建构。一旦承认进化论学说，一方面，分离的物种以不连续或类分的方式并根据分离等级的加法群集结构存在着；另一方面，不断变化的物种产生转换(系列化)的不对称关系(系列化)的群集。

它是生物学思想的进一步发展，实际上结束了拉马克连续性学说与固定论的间断性学说的争辩，实现了进化论学说和生物种的根本变种非连续性学说的调和一致。

首先，某些特定的物种之间的中间物种的存在扩大了分类学家的生物学物种数量。从林奈、居维叶再到拉马克等分类系统学家，在确定特定的环境(等级 A)时表现出细致和谨慎，事实上林奈的生物学种很少显出"不良分类"的迹象(由于过于狭窄的分类)。相反，在 19 世纪，我们目睹了动植物物种的急剧增长。例如，植物学家乔丹反对林奈的物种说，由此我们把这叫做乔丹物种，其环境更加有限。如果乔丹的些许物种表现出世袭种类的稳定特点，那么在某些植物群体里，如山柳菊或者玫瑰，物种的快速增加或繁殖是因为它源自劣等品种。著名植物学家将两个在同一地方或同一灌木丛(他不知情)上摘的玫瑰分为两种不同的物种。在动物学的部分内容中，(我们也)发现这些类似的情况。例如在软体动物学领域，布尔吉尼亚(Bouguinat)和罗卡(Locard)等研究者以在专门的环境内喷雾(或粉化)而出名，以至于大家忽视了由这些专家创造的生物物种。人们甚至说，他们中的一人为了其私人收藏，摧毁他命名的物种之间的中间物种，为了保留其中的"显著"物种的不连续的特性!

其次，自 G. 孟德尔(Mendel)特别遗传的根本法则出现以后，特别是非连续性变化或"突变"被发现后，被德·弗里斯 (De Vries)和其他实验者发现并给予孟德尔定律更多的解释，品种的问题已经被完全更新。更新的原则是发现了二者的区分和不同，即非

---

① 施莱谢尔：《动物学哲学》，第 41—42 页。

遗传性变异或曰“表现型”变异和遗传性变异或曰“基因型”变异之间的显著不同。这样，这些乔丹物种分离成两个类别：简单的品种或形态不稳定且无特定值的，以及稳定变化的和构成可分离的，否则物种本身、至少亚种或种在更为广泛的林奈物种之间的交叉是丰富的。

所以说，生物分类结构的认识论问题应该回到过去来理解，即通过怎样的操作方式去分类或分化基因型和表现型？因为这关系到逻辑结构或数学结构这两个概念问题，并影响到有关物种概念的全部讨论。

基因型和表现型这两个概念并不像人们想象的那样是对立的，因为基因型的确定必须假设头脑或智慧的工作能够确认表现型的存在，即纯种或血统纯正的 A_1（为了简化，我们使用同一符号 A 表示种，高于普通的生物种，但这不涉及种或“基本”物种的问题）。此纯种 A_1 通过育种的方式生成，例如通过 A_1 和 A_2 种族成员的混合获得。我们知道，在简单的情况下，A_1 和 A_2 之间的交叉混合繁殖一个后代，这种繁衍方式遵从公式 $n(A_1+2A_1A_2+A_2)$：这将足以选择出完全呈现 A_1 特征的个体（我们可以直接识别到或通过它们与 A_1 之间的交叉），以获得更纯的种，可以给予后代称为 A_2 特质。这是在某些特定的实验室观察到的，因此，我们说这些纯 A_2 个体基因型特征，相对于 A_2 A_1 混合个体而言，是真实客观的。但必须明白在实验室中观察到的 A_2 个体，即在 M 环境中，也与该环境相关，我们用 $A_2(M)$ 表达。如果 A_1 这些生物个体迁移到另外的环境中，比如 X 或 Y 环境里，它们将生下我们称之为 $A_1(X)$ 或 $A_1(Y)$ 的生物物种，而不是 $A_2(M)$ 物种。事实上，这三种生物种都是表现型，因为它们不是遗传而来的。只有共同的 A_1 特质是基因型的，但大部分 $A_1(M)$、$A_2(X)$ 或 $A_2(Y)$ 的特征是分开的。再说，A_2 种族的生命物种也引起不同的形式，在同样的 M、X 和 Y 环境中也产生不同的形式，这就是变种 $A_2(M)$、$A_2(X)$ 和 $A_2(Y)$。但承认 A_2 基因型，它既不是由形式 $A_1(M)$ 或 $A_1(X)$，也不是形式 $A_1(Y)$ 组成的，这是同一基因型的所有三个表现型，而不仅是这三种形式的共同元素。换句话说，这才是基本的。人们从未在其绝对或分离的状态下直接观察到基因型，但我们通过两种方式建立或从其表现型重建，两种方式如下：(1) 在同样的 M 环境下，观察到两个纯品种 A_1 和 A_2 之间的差异以 $A_1(M)$ 和 $A_2(M)$ 基因型形式出现。$A_1(X)$ 与 $A_2(X)$ 或 $A_1(Y)$ 和 $A_2(Y)$ 之间的差异也同样这样表现出来。(2) 同一基因型 A_1 根据它们所生长的环境产生不同的 $A_1(M)$、$A_1(Y)$、$A_1(X)$ 的表现型，人们不能通过这些形式中的一种来决定基因型，它们的真实特点表现为在不同的环境产生表现型的能力，这是通过遗传性特点和环境产生的非遗传性的结果相结合而形成的。

我们强调这些结果，是因为已经习惯于通过语言的简单缩写形式，将这些在自己固有的生长环境里某些生命体叫做基因型，这是相对于在其他环境由相同的基因而形成的表现型而言的（例如在性质上），或通过混合种群形成的。在现实中，人们从来未观察到纯种群的或不纯的表现型，而基因型是不同环境中同种族的表现型的共同特点的组合体，或者更准确地说是在不同环境下可以产生特定表现型特点的集合体。这是结合

这些环境所产生的特点形成的。①

这就是说，我们看到基因型概念离不开精神的一些建设性的活动，但不确定这个概念会产生表现型。这种观点的研究不同于拉马克物种概念建构的另一特点。相对于相信林奈的物种不变论或只满足于描述它的固定论者，拉马克引入了某一时间内持续变化的概念：生命物种被看成一个"艺术"品，即任意的一个分布安排（当和主体分开的时候），尽管是在遵守相连的遗传顺序的情况下，意识活动重新回至亲属关系，但是根据最方便的部分切开该系列。这样，拉马克基因型和表现型被归入共同的某一分类。现代遗传学的实验技术引入突变的概念，并重建该概念，这样不管是在时间上还是在空间中都有自然断裂。但基因型和表现型之间的区别需要通过一个新的非一成不变的精神活动，旨在连续性和不连续性同时出现的时候找到最实用的分类法，但要通过纯种里不同表现型的比较以重新建构基因型的特点。那么，这种建构性的活动的性质是什么呢？

在其许多变型下发现不变式或不变量，这是问题所在。因为同一基因型在不同的环境中会产生不同的表现型（或在同一环境中，频率曲线表示变异的出现）。在统计学领域，这样的问题可以通过数学方法解决：所有的"群集"在转化的过程中都会理出一些一成不变的关系。这些关系是整个转换关系本身固有的。一个化学机体可以被分解，也可以被合成，在各种结合过程中可以找到每次结合时共有的相同的因素，等等。基因型的确定依赖于类似的操作，或者说，它是否被限定在程度运算或"群集"的领域内？

在这里，我们必须区分两个问题。本质不变式决定了基因型特点，是它的组成部分。遗传分析包括分析其因素构成，就如同分类学的进步和发展在于用解剖特征系统分类代替表面形态特点的归类。"初等物种"或种族的位置只能在比较解剖学的特征分析下确定。从某种心理学角度上讲，解剖学的特点更基本、更深刻一些。也就是说，基因起着因素的作用——"这里的因素是在代数意义上所说的因素，是有机体的建构。那么，问题在于这里的'代数'是什么？简单的逻辑代数还是数学里的代数"②？（我们将在第四节讨论）我们应该知道这些因素或基因是不能直接观察到的，可它们能推进演绎的重新建构，比形态或宏观比较解剖学的研究更为深入，尤其是它们不是都能被认识的。"重要的是，基因只在它发生突变的时候才可以被认识到，突变防止同一遗传粒子的各种成对组合。我们假设一生物物种在一个细胞核里含有数以千计的因子，但其中的个体都具有相同的基因。针对这个生物个体，（我们）不可能进行任何遗传分析。相反地，基因突变使拥有这个基因的个体可与原始的形态交叉结合，而这个结合突显因子的不同在遗传表现上符合孟德尔遗传定律。"这等于说，只有基因型之间的差异可以使某些因子机制的演绎或操作得以重建；相反，除了通过间接的影响，诸如解剖特点和形

① 证据是，在相同的环境中，基因型已经呈现出一定范围内的统计分布，但是个体变异本身则不是遗传的结果。

② 古埃诺：《变异与进化》，第一章第6页。

态的不变性，一成不变的因素（相对于短暂的不变量，像基因突变）是不可知的。

但是，基因型之间的这些差异可在观察到的形态解剖数据中得到认识。因为毕竟两物种的差异只在包含它的个体特点中才显示出来，这就引出第二个问题，什么样的智慧运算可以在所有杂交个体中、在不同的分界中沿着一个理论序列逐渐上升，从而赋予某个分类以“基础类别”之名，并允许它代表基因型的稳定特征？各个领域内的分类运算在本质上是定性的，例如器官的色素脱失或拉长，或把患上白化病的、身材长高的归在同一级别。但是，新出现的个体是相对于林奈生物物种、属、科等操作的。这样的种族研究在不同的环境可以这样做。这就需要考虑行列对查表，一行指 M_1，M_2 和 M_3 环境等，另一边由生物物种 A_1，A_2 和 A_3 等构成。在 M_1 环境里，有 A_1，A_2 和 A_3 等基因型产生的表现型 $A_1(M_2)$、$A_2(M_3)$、$A_3(M_1)$等等；同一个基因型 A_1 可以以不同的表现型形式如 $A_1(M_1)$、$A_1(M_3)$、$A_1(M_2)$出现，并且它们以变异的身份相比较，以便发现基因的不变性。现在，在第一近似中，基因型简单地由这种扩大的格式定义为：$A_1=A_2(M_2)+A_2(M_3)\div A_1(M_2)\div\cdots$就是说，基因型被当作它的各种表现型表现的共同来源，这区别于其他的表现型形式。从这一点来看，基因型分类没有在先前的群集分类里添加任何东西，除了添加、差异的系列化（转化的不对称关系）和级别的联结。

另外，现代遗传学分析总是和生物识别分析相连。问题是，我们要明白前面的逻辑运算不可能延伸至外运算或操作。前面提到的行列对查表里的 M_1，M_2 和 M_3 环境，它们中的物理化学部分可以测量。至于生物物种 A_1，A_2 和 A_3 等，它们可以用生物统计分类来表示，分类中的频率曲线表示前面的逻辑分类学质的特性的测量的结果。这就是因子机制的演绎组成和染色体变异中基因的空间表征，或在解剖学和形态变异的统计表达中的数学运算不变式和逻辑运算不变式。因此，即我们能不能根据数字或几何不变量扣除可测量的变化？这能否将以基本的方式将生物分类，也是逻辑的分类，转换成类似于化学矿物分类学的量的分类？

这就是我们竭力在第四节中要分析的，关于测量在生物学中的作用。但它应该事先明确比较解剖学里的运转结构。比较解剖学和分类学如此紧密地联系在一起，它们是分不开的。

第三节　对应的逻辑“群集”和比较解剖学

动物学和植物学的知识结构囊括于整个大的比较解剖学范畴。这个领域也包括逻辑“群集”，准确地说，比较解剖学并非是数字化的。事物是自身形成的，分类学只是比较研究的结果，但同时，比较解剖学沿用这个方法，反过来，研究是基于分类的基础之上。

比较解剖学的发展紧随分类学。从这一方面来看，亚里士多德预见了比较解剖学，

就像他预见到了梯级分类学发展的可能性。他区分了软骨鱼和胎盘哺乳动物、卵生鱼类和鲸类，并做了有关软骨鱼和胎盘哺乳动物的研究。这些思考和研究是对内部器官进行比较研究的，而不是外部形态方面的。文艺复兴时代的一系列解剖学方面的发现为比较解剖学和分类学的发展做了准备。如果林奈和第一代伟大分类学家只研究了外部器官，那么后来的分类学家将分类与群集的解剖学紧密联系在了一起：居维叶在维克·达吉尔后，从器官关联原则出发，将所有系统和解剖的焦点融为一体，奥肯(Oken)在歌德 (Goethe)后推崇颅底椎体理论，试图创立"林奈论"及在"自然哲学"的基础上对动物进行分类，而"自然哲学"中最重要的部分就是比较论。最后，比较解剖学被杰弗里·圣-希莱尔(Geoffroy St-Hilaire)更新和规范化。他在 19 世纪下半叶对进化论、分类学、描述胚胎学和比较解剖学的发展进行了整合。

然而，比较解剖学的运作结构是什么呢？从居维叶的最初的理论体系来看，也就是居维叶系统论，那么分类结构与运作结构之间有怎样的联系呢？众所周知，居维叶主张物种不变论，就是反对进化论。像林奈一样，他认为物种之间的层级是不变的。因此，他从高级动物开始将动物王国分为四个分支(脊椎动物、软体动物、节肢动物和辐射对称动物)。他认为四类动物因异质结构而不同，而没考虑它们之间的级别。比较解剖学致力于揭示这四类动物内部的联系，并试图用这内部的联系来重建同一类型中消失的动物形态。比较解剖学绝不仅仅是为了揭示物种之间的亲属关系，而是要理出普遍的物种。我们可以很容易用一个物种内部的元素来判断整个物种的内部结构。这一点和古生物学所研究的问题相同。从这两点来看，擅长重新归纳法的居维叶初步归纳出了比较解剖学的原则，并为比较思维模式特有的运作机制指明了方向，就是"器官关联"原则。

"相关"一词是数学领域的术语，它指出了两个可测量的数量之间的依附关系。这两个量之间的变动使我们可以很清晰地判断出两者之间的联系。相关的生物学计量公式(皮尔逊公式)如下，$t=\dfrac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2\times\sum y^2}}$

x 代表第一组测定值与平均数之间的偏差，y 代表第二组的。此外，"关联性"一词仅用于表明数量的相关，"相关"和"相关性"用于描述两个相似的逻辑联系：两个前爪表示属于哺乳动物类，两个翅膀表示隶属于鸟类。这种情况下的关联就指的是内在的或质的关联，也隶属于逻辑关系的乘法群集内的术语。同样地，有质性的或内在的关联，也有逻辑关联。符号 A_1 和 A_2 表示这两种关联。当 A_1 出现时，A_2 也出现。在这种情况下，这四种组合 A_1A_2(两个都存在)，$A_1A'_2$(A_1存在和 A_2缺失)，A'_1A_2(A_1缺失和 A_2存在)和 $A'_1A'_2$(两个都缺失)可以通过数学统计而被量化。如果我们指定 a 为 A_1A_2 级别的个体数量，指定 b 为 $A_1A'_2$ 级别的个体数量，指定 c 为 A'_1A_2 级别的个体数量，指定 d 为 $A'_1A'_2$ 级的个体数量，我们会得出这样一个公式，于勒(Yule)称之为"关联系数"：根据公式

$$q = \frac{ad - bc}{ad + bc}$$

但是，这种相关性从一开始就是质性的：如果说“所有 A_1 出现时都有 A_2，反之亦然”，那么它们就是完全相关关系，但并不超过简单逻辑的一致性。至于四个类别的联合，就是类别 B_1 和 B_2 的逻辑乘法：$B_1(=A_1+A_1') \times B_2(=A_2+A_2')$。总之，这些对应原则可以被表述为关系和逻辑类别的乘法“群集”，关联性是可以被量化的，可以通过估算物种关系或者统计种群中个体的方法来量化。

居维叶的器官关联到底建立在什么运作过程之上呢？尽管它讲的关系“几乎”是数学方面的或者说“几乎”能被计算，事实上，是逻辑关联和级别数字的计算问题。最常见的类别（分支、纲、目等）由一些肯定或否定的特征来定义（某些器官的有或无）。居维叶原则只是表明，A_1 和 A_1' 等器官的出现 与子类 B_2 或任何其他子类 B_2' 里 A_1 和 A_1' 等器官的出现相对应。因此，通过一个羽翼化石碎片，居维叶可以推断出喙、鸟类的胸骨等，总之，就是可以推断出这是区别于哺乳动物的所有鸟类的质性特征。这种关联性不是简单的数字关联，而是简单的逻辑对应原则，源自类别的双射对应乘法“群集”①。

杰弗里的理论立足于物种关联不变论和比较解剖论之间。教条严谨的居维叶极力反对这种观点。杰弗里以一系列灵活又丰富的原则完善了器官关联理论，这些立足于关系关联，而不是统计的质性特征。他在之前的比较解剖学基础上提出了自己的器官联结论，也就是说，在一个相互关联的系统中，两个器官是处于同等水平的，因为它们排列的方式是相同的，即使器官的外观、大小（此处包括萎缩的器官）不同，但它们都能呈现出局部解剖学的价值。这个“组合方案的统一”体现出某些理想器官格式的特点，即在怎样的程度下它们能够变成现实。例如，肩胛带格式（前肢骨凸情况）表明鸟类的肩胛骨类似于人类的肩胛骨。

但该器官关联理论将“同源性”（欧文的术语）和“同类性”对立起来，考虑机体活力关系，而不考虑类的不变性和它们的特点。器官关联理论是建立在特别关注质的联结的原则之上的。比如，不对称关系单一无性繁殖“群集”。事实上，解剖学的关联只是纯粹的质性连接，“同源性”指的仅仅是位置、时空上的一种对应，“同源性”是相比于其相邻种群而言的，这其中没有量化的解剖学特征。这种对应形式是关系乘法“群集”中最典型的对应关系。②

然而，与之前所提到的分类相并存，这种关系群集替代类别群集是固定论到物种进化论的过渡。虽然杰弗里并没有表明自己物种变化论的观点，但附加在关联关系理论里的物种层级关系理论已经很好地说明了这一点：只需要用事实的变化取代逻辑变化，而后者是由同源类器官的变化引起的，就可以孕育系列物种。

---

① 参见《逻辑通论》，第 15 节。

② 同上，第 21 节。

在法国，拉马克赞同这个变化的观点。德国的自然哲学发展了物种传承的观念，摒弃了思辨论，这一观念是基于正确的推论基础上的，进而得出颅椎骨理论，从歌德开始，奥肯继之，揭开了19世纪下半叶介于比较解剖学和描述性胚胎学之间的进化论的序幕。当关系和质性关联系统论被确立的时候，比较解剖学在生物学知识平衡里的位置最终被确定，层级连接和系统分类都属于这一范畴。就像一个双向进化的结果：一方面表现为物种继承，另一方面表现为胚胎研究的个体发展。比较解剖学和描述性胚胎学的结合意义重大。在胚胎检验领域同源性假设得到验证，同时由于冯·贝尔(Von Baer)、塞雷斯(Serres)的生物遗传源规律(尽管有点夸张和不准确)，胚胎阶段的分析研究强化了系统比较学说，同时个体发生也得到新发展。

从认识论结构来看，直到今天，这种情况仍然基本保持不变。动物学和植物学的分类仍保留质性联结特点。比较解剖学更大程度上决定了相应和同源的关系。胚胎阶段的比较分析引出级别和关系群集，也就是说比较解剖学中的质的连接实际上是比较胚胎学的延伸。因此，所有"形式"的研究(分类、比较解剖学和描述性胚胎学)共同构成了一个质性的、逻辑的基本运算群集系统。但是，一方面，胚胎学是从基础实验上获得结果的，因此具有因果性和生理学特性，且用到量化物理化学的方法，我们在第五节和第六节将做详细的陈述；另一方面，作为进化论问题，形式的研究更加深入，进化性的研究也是继承性的研究，由此又引出量化研究，正如我们本节所提到的(第四节)。

从第一节到第三节，我们可以得出这样的结论：在生物形态连接系统和逻辑关系级别系统之间存在着显著的相应或对应关系。自亚里士多德以来，大家都知道"种"和"属"的概念属于逻辑学和生物学范畴。在整个群集当中，这些对应关系将一点一点被发觉，群集的分类也会在比较解剖学和比较胚胎学中运用到，级别群集涉及各个领域，而关系群集占优势。生物形式体系关系、种类级别群集和逻辑形式组成的整体结构的趋同或相近体现了认识论的重要性。从生物学知识和逻辑结构学说来看，这个重要性有可能被低估。趋同的理由是与量化结构相反的逻辑群集所揭示的量化，就是量的总和，比如 $A+A'=B$，其中部分小于整体($A<B$)。如果 $A'>0$，且不知道部分之间的量化关系，如 $A\leqslant A'$，那么群集就仅仅是部分与整体的关系。但是，就像分类学一样，在生物"形式"体系里，每一种"形式"被数字化了，这些形式的相互关联也是紧密的，就是说分类学是研究部分到整体的层次关系的，但不了解各部分量之间的关系，这是目前认知水平的真实状态。另外，要明确在怎样的条件下，一直以来都是从质性角度来研究的生物"形式"可以被量化。

第四节　遗传和变异理论中(生物统计学)测量的意义

定性运算是数学和物理学的起点，它产生了快速或较快的外延量化(定性或计量几

何）。根据领域的不同，量化完成有时较慢一些（例如，在化学学科里）。搞清楚在有对比的化学研究中类和关系群集是否不会转换成外延或数字运算很关键，尽管这些群集在此持续的时间比在其他领域长久一些。数字不但出现在遗传法则里，还出现在变异程度的测量中，并以“生物统计学”的名义出现。这样就形成了生物统计学。问题是这个领域的数据化具体涉及哪些方面？是整个生物体系，即我们之前发现的和整个逻辑结构相吻合的生物体系，还是仅建立在生物物种之上？或者从另一方面来看，是运算变化实现数学化，运算转换将呈现为类别的结构还是比较？

显然，不依附于统计学，我们也可以建构生物学意义上的计量几何，甚至是力学解释，只要这些生物形式是在其生长环境或者器官和器官之间的相互作用下被确定下来的。软体动物的外壳就是很好的几何形状（螺旋状等）。在生长过程中螺旋纹逐渐展开的方式符合数学法则，树枝上的树叶的增长也是这样[斐波纳契（Fionacci）位置和角度的关系]。此外，这些螺旋上升的纹路引起力学作用[科佩（Cope）等]。我们很容易就能将这壳上的几何形式用数学量化。研究者发现了瑞士泥塘中的椎实螺有好几种卷曲形式。众多研究表明，如果椎实螺在水的作用下黏附于石头上，那么在水流的作用下，椎实螺壳的开口度将增大，在内壳肌肉的作用下，壳上的纹路梯度会缩小。无论是力学的作用还是几何的形状都能通过空间或矢量表达法，或分析方程的方法而被量化。在达西·汤普森（Drcy. Thompson）①有关生物几何的著作中，有大量适用于许多不同的动物群体的应用数学模式，例如仿射几何在各种鱼类里的使用等等。

但是，如果每一个生物形式都被数学化并且不同的生物形式之间的过渡有着可循的对应变化关系，这并不仅仅意味着一种自然分类，而是相似和差别关系显示出种群之间的血缘关系，这种关系也可能被量化。从不同的软体动物之间的外形差异，我们就能构想出拓扑异物同形的关系，这种关系表面就像一个塑料可以伸展也可以收缩。从两种不同形式的鱼身上，和汤普森一样可以得出简单的投射或仿射变化，找出相似点或者数字命题等。如果这样的话，我们就只是建构了一系列简单理想的观点模式，这些模式不能提供决定一个种群的外延和幅度差（种类、属和组群等）和遗传顺序的数学规律，但是将变异形式用量化的模式表达并不能导致分类学的量化，类似有门捷列夫分类表的那种模式。虽然族群间的关联呈逻辑性或紧密排列，但是其中的某些因素还是能用数学方式表达。换言之，我们可以将螺的一种形态用公式表达，也许也可以将软体动物或腹足类动物常见的所有形式用方程式表述出来。毫无疑问，我们还能将每个种类、每个属种类等的变种也用方程式展现出来，就像我们从一个圆锥曲线得到一个圆、椭圆等。每种情况都有一个无限的变化。那么问题来了：为什么在所有可能的组合情况下，这个“属”类只能体现这些 n 物种和“属”种类呢？为什么这个“科”族仅包含这些 n“属”类等物种呢？为什么这些 n“种”或“属”类的物种有这样的变化而不是那样的呢？这就出现

① 达西·汤普森：《论生长与形式》，剑桥大学出版社，1942。

分类学中非量化的因子，这种化学分类学提出了遗传法则。这样我们可以明确柳条笼(捕水生动物)的清单：所有的都被占用了，(知道不同的等级，化学理论可以帮助我们找出种群中的放射性元素，从而得出一些实验性的新发现)但是这样的分类并不是确定的，因为这些因素的特点依赖于整个种群的特点(遗传法则就是这样)。生物分类不是确定的，因此我们不会从整体的特点①来计算所有物种的特点，这也就是为什么生物分类学不会被(至少目前不会)量化分析，即使每种特例会被量化。

这就引出第二个关键问题。一个物种是一个相应的等级，这个等级是由变种组成的，变种可能是表现型的，也可能是遗传性(当能够这样确定的话)的。一个物种及其变种包括的所有个体的特性原则上是可以被估量的，只要它们的特点能显现出来，并且可以用数学的方法统计出来。那么，这样的一个种类，能作为一个层级吗？假设 B 这个层级包含一个物种，A 是它的子层级的一种，A' 是其他子类(变种)之一。逻辑层级关联的特点是在群体中保持独立：B 比 A 多一个或者数千个个体，我们总是有 $B>A$ 和 $B>A'$ (汇聚的)，不考虑 A 和 A' 之间的数字关系。如果 n 表示个体数量的话，那么 $n(B)>n(A)$，但我们可以有 $n(A)>n(A')$、$n(A)<n(A')$ 或 $n(A)=n(A')$。除了所有专有质量的衡量标准作为报告或相关性之外，这个物种的量化表明 $n(A)$、$n(A')$ 和 $n(B)$ 类的相应扩展。这两个问题是相连的，因为特定质间的关系可能变化，个体之间也有差异。为了得出这些特质或根本特点的平均值，因此，必须知道参与各层级的个体数目。

因此，这是生物统计学涉及的多个问题。我们应从认识论的角度来讨论解决这些问题的办法。我们再拿椎实螺物种为例子来研究。这个物种中有大量表现型变种(我们通称之为 A')。为了研究大湖里水波动地方所引起的收缩变形，我们从环境对表现型及种族的遗传结构的作用出发，建议以精准的方式衡量变种和其物种类型的关系。但是，什么是该物种的类型(我们称之为类型 A)？这里缺乏定性或质的确定，也就是说需要同时确定数学方面的特性，这包含关系的测定和个体数量：物种 A 显然是出现频率最高的形式，这意味着 A 和 A' 之间有一个数值关系，A 和 B 之间不仅仅是一种逻辑关系。要测量外壳的总高度和开口的高度，首先我们定义一个度量收缩率或伸长率，用一个分数来表示生物类型和湖中物种变形的质的变化。重复来自不同环境的成千上万个个体的测量(要测量 80000 个才能确保平均值的稳定性)得到频率曲线[高斯(Gauss)二项式或钟形曲线]。在特定的情况下，这条曲线显示存在两个峰值或"模式"(最高频率的点)：积水形式的对称分布值(1,78)，而居住在湖泊的种类是第二组种群，它的平均指数在(1,30)和(1,45)之间。

这个例子表明了什么才是该物种的统计方程，即各种可能的生物形式的可能的分布法比简单的逻辑层更有说服力，但仍不足以确立综合分类的原则。

---

① 参看《逻辑通论》里的明确或非明确的分类学问题，第 5—6 节(特别是第 11—13 节对类结构、次类结构或准结构的界定，后二者对应于生物学分类)。

相对于简单的层级或质性关系，测量或度量体现出精确性，还能发现一系列新的事实。变种幅度和模式的认知更能精确地辨别简单的估算、不同的表现型，包括物种的平均类型和统计方法。尤其是，一旦在同质的和特殊的环境里发生变种，纯血统的减少，就只有精确的数学统计法以其指数为指标来体现品种的不同：在同样面积的水域里，我们所养的蜗牛至少呈现出5个品种(包括2个特殊湖泊品种)。从这些数据统计结果来看，可以分析出各自收缩或扩展的稳定系数。

此外，度量决定论可以用可度量的关联度取代同样程度的简单的定性关系。在第二节我们提到过的例子：符号 A_1 和 A_2 的存在或 A_1'和 A_2'的缺失，这不足以证明所有个体具有 A_2 特征(例如，螺旋纹的缩短)的同时拥有 A_1 特征(例如白化病例)，也不能证明所有的 A_2(未收缩)是 A_2'(着色)特征，并且只有少数 A_1 是 A_2'，或者 A_1'是 A_2，因此可以用于勒的四联数据表的方式来计算关联性。同样，如果我们能测量白化病的程度，就像我们刚才看到的收缩程度，那么，用皮尔逊公式(见第二节)计算关联性会更准确，因为它是建立在个体差异的基础上的，而不是建立在两种关系的平均值的基础上的。

总之，生物统计学用物种和物种变种、数字层或集(由数值分布频率)代替了简单的逻辑层。生物统计学用可度量关系的机制取代了能够代表逻辑层的差异和相似的定性关系。这种可度量关系的机制表现为变化性和计量关联性曲线。这是从定性到量化的过渡，对分析同质种群非常有用，正在成为同质环境中比较基因型特点的重要参数。

但是，如果这种进步显而易见的话，那这样的量化在目前的认知状态下仍然不成熟。在现有的认识基础上，物种的量化即处在种类关联层面上的物种和变种的量化需要度量机制的完善。也就是说，需要一套量化的继承法则(同时也是质的)来解决分类学中的问题，但是当前的测量法没有明确层级之间的关联，因为这些关联不是建立在变种的机制上，即它们本身的变化上，而只考量结果。尽管受到这些限制，生物统计学还是提供了许多准确的指数，这些指数完善了定性指标，但这些指数仍停留在物种的质层面上，从而构成了物种形成规律里物种的组成元素。换句话说，用计量集代替数字级别、相关性或关系替换定性关系，这样，生物统计学用更细致的分析法代替了起初的近似法分析，并驻留在最初的级别关联内部，但保留了级别和关系的关联及逻辑群集。无法通过新的操作产生，数学远非简单的强化，而是包括转换本身，并超越群集范围。

即使是在表现型的领域中，生物统计学只能分析变异的结果，但无法分析出导致这种变化的生物源头。因此，我们的蜗牛实验中存在一个明显的因果关系，在湖中的表现型、水的作用和壳的收缩之间存在一个因果关系。表现型收缩的量度表征了动物的反应活动和它们的形态影响的总结果。但是，即使在这种变化原因尤其简单的情况下，该度量也仅涉及整个过程而没有触及要点：表面上的个体遗传因素(基因型的)与外界生长环境对其产生的影响之间的关系。必须要搞清楚不同基因型之间的关系(也就是说组成个体结果的组成因素，而并非只是个体本身)，如要跳出基因型的定性分类和外部

环境表现型的关系。事实上，我们发现基因型比特定环境下的变换更为灵活，但这种灵活性并不是环境可以赋予的。

也就是说，基因型的测量提供了精确的特征，平均数、平均数中个体间的离差（误差）等涉及的是统计方面的数字。为了测量这些变化和结合，需要建立一套继承法则标准（包含亲缘关系机理）。换句话说，必须测量这些表示因果变化的关系，而不是仅仅局限在用逻辑操作方式来展示这种连接关系。

由此引出第三个基本问题，使生物形式、品种及量的分类数字化，即用数学方式表达。总之，使遗传机理数学化，也就是说用数学形式解释基因不变式的稳定性和基因的变异性。基因的变异性是遗传变异的源泉。那么，从这一点来看，什么是遗传论中的数字法则？什么是因子分析？古埃诺（Guyénot）时而将其类比成代数①，时而将其类比成物理学家或化学家的原子格式。② 一套运算方法揭示一系列变化或变异，这是生物形态和种类分类学量化的基础。或者说，我们采用一些表示逻辑类关系的精确数据还只处在定性的层面上？

首先，说到孟德尔遗传规律，它基本上是混合或基因型的混合或分离的组合关系，而不是变异和稳定的变化规律，来解释分类连接和基因的亲缘关系。因此，孟德尔的基本规律是简单组合法的模式。两个纯种族 A_1 和 A_2，各自代表混合繁殖。通过观察到的数据，可能的结果是 $nA_1+2nA_1A_2+nA_2$，也就是说子孙的一半同时有 A_1 和 A_2 的遗传特性，四分之一只有 A_1 的特性，四分之一只有 A_2 的特性。因此，该规律引入的数字化并非是对 A_1 和 A_2 品质特征或基因型类次的研究，而是根据可能出现的 4 种概率 $A_1A_1+A_1A_2+A_2A_1+A_2A_2$（因此 $nA_1+2nA_1A_2+nA_2$，不考虑顺序）。同样，很多规律是从孟德尔定律派生而来的，是建立在变化的复杂的组合上的。

但是，如果遗传规律仅仅给出了已经出现的特性的组合关系，只注重研究的结果而不是变化的出发点，也就是变化本身的话，基因的分析和因子机制（就如同染色体突变是因为一染色体变成一组基因）研究的正是这样的变化。这是可以数学化的生物分类的关键，至少在物种和遗传特殊的层面上（因为我们对与细胞质相连的遗传一无所知），它可以把所有的遗传和变种的因素进行量化，并归为继承或变种的法则。

但是，我们已有的认知还是局限在变异亲缘过程的结果而不是变异过程本身。这些过程本身在染色体突变的情况下，人们可以按照染色体碎裂和融合及其部分的融合给出在空间或机制上引起改变的原因。但这只是基因载体的几何表现，因为一个染色体包含数百或数千基因，只能在结果中观察到基因的作用。因为那些不变的基因的作用尚处于未知状态，变化的基因只能通过变异被认知，即那些突变的基因以变异的原因持续表现为遗传性。

① 《逻辑通论》，第 6 页。

② 同上，第 12 页。

因此，基因是很重要的因素，研究者时常会想会不会有一些偏差将这些基因实体化。古埃诺就此做出这样的回应：绝对看不见的基因只是一种约定的形式来表现后来实验遗传分析的结果，从这一点来看，它们就像能量或物质的组成部分一样肯定存在。这段话提出了基因因素的作用和由基因推理出的其他特性，由此我们看出认识论的基本所在。生物学家在这些问题上的研究目的是明确的，他们显然倾向于跳出非推理的或非演绎的生物学阶段而达到更高的操作或运算水平。而且，与原子论的比较表明该种组合将是数学化的。因此，通过对变异不同组的研究来阐释这些持续状态下呈现稳定性的变异特性，这将同时体现出分类中变异、遗传和等级连接的关键因素。

在目前的认知水平上，如果把基因因素比作代数的话，那它仍然是逻辑的或定性的代数。如果基因是类似原子种类的话，它只是以希腊人原子论的方式出现的原子论，而不是其内在特性里的衡量要素。

基因因子是通过它们的作用体现出来的，或是给另一个因子增添新的特性，或是增强已有的特性，抑或是通过抑制作用来拦截固有的特性，等等。这些作用类似于加法、减法、乘法或置换的运算方式。但是这些准运算远不能像原子组成模式或者微观物理学里的运算群那样被组合起来，这也是其既不可逆又不能全面保留的主要原因。基因的作用是神秘的，基因突变也是无法解释的(时而是因为内源性的原因，时而又是与周围的细胞质作用的结果)。未变异的基因无法被认知，这就给出代数方程式一个远高于已知数的未知数据。已知基因表现为稳定的遗传特性，而不是不变特点的保留。总之，基因本质上仍然是一个定性概念，是推演的开始，是可观察到变异的承载体。由于缺乏完整的组成部分，基因还没有达到数学几何的运算水平。

但是，不管未来怎么样，至今我们在生物遗传和"形态"谱系领域遇到的困难仍然是至关重要的。正如我们前面所说，事实上，这样的机理是真实的，即一些规范的运转和内部或因果系列机制之间的调和或折衷。不支持使用数学模式的领域将是历史或贯时性过程的，因为它们被固定在一定的不可逆性链接事件的过程中，而共时性的因果相互作用，就像我们将在第五节讨论的生理现象，更容易接受物理化学测量。事实上，在分类学、对应关系(比较解剖学)和遗传变异里，只涉及了个体的分类、比较和量化的特征。由于历史原因，个体形式、类的连接仍处于群集量化阶段。与此相反，在生理学领域中，测量表现出简单的因果关系，因为这些关系出现的时间不长，可以简化为物理化学领域里的物理和综合化学数据。

在这种情况下，我们能不能设想，一个在历史进程中的数学表达式，例如通过表达遗传机制会将系统的形态学还原为生理学本身？我们将看到(在第六节)因果胚胎学将形态发生学还原为生理学和物理化学方面的表述。至于遗传的数学表达式，要参考沃尔泰拉(Volterra)著名的《遗传机理学说》，其原理就是像拉普拉斯的决定论那样，不解释之前的状态所延续的下一个状态，而使每一个状态隶属于先前所有状态的累计整体。只是这样的数学结构还不能将生物的历史简化为"遗传机制"的真正格式。遗传机制的

格式适用于生理过程中遗传特质的积累(滞后现象等)。相反,由无数偶然的情况组成的某一动物的发展史也许是同质的偶然情况形成的,这个过程会是一个更为复杂的模式。因此,形态特征形成的整体中的任何一个都有这样的发展史,整体是所有个别的、特有的、同类的形态的总和。只有定性或质的群集才能在已有的认知水平上描述这个体系,形态遗传或遗传过程的数学化促使分类学和比较解剖学扩展群集的量化。

但是,由于缺乏某些组成成分,为什么所有这些形式构成的体系还排斥数学推算呢?难道它承认关系和种类逻辑群集的结构化?原因很简单:这类群集只涉及子种类到种类的梯级连接和部分到整体的关系连接。因此,它们只是建立在部分到整体的关系上面,表示的是部分组合关系。相反,数学结构将部分个体之间相互联系起来,建立个体结构(见第一章第三节和第六节)。由此得出由确定性决定的逻辑形式(即独立于构成法则之外的形式),而不是由建构法则(如几何或数学形式等)决定的,这些形式可以与生命形式系统相吻合(这些生命形式系统是以精神形式为媒介产生的),而数学形式不适用于这样的整体性结构。

第五节 生理学解释

尽管各个学科领域都对生命物种及其繁殖过程有所研究,数学学科更多地关注物种变异,而非研究其因果动力学,相反,正是由于生理学的因果性所具有的共时性而非历时性特点,使得质的增长要比量的增长更快。对此,在生理学的发展历程中,因果性的进化曲线具有极大的研究价值:我们可以通过质量"形态"逐渐变为规律这一点,对因果性的进化曲线进行描述;最早的解释类型所使用的质量结构是基于对有机体整体形式的模仿,并且用逻辑主义和泛灵实体论将其解释为心理形态学术语,生理学认知的进步有助于更多地通过借助对有机体特定功能的物理化学分析来确定其数量关系。

显然,早期的生理学解释实际上是通过有机体形态对个体生命现象进行解释,即从低等生物还原到高等生物,从心理学到生理学。但这显然是未经分析的、主观化的,甚至是口头界定的心理学观念。因此,应该用形态心理学而不是心理学的概念为其命名(正如物理学起初是运用生物形态学概念来解释运动与力一样,而不是用生物学对其进行解释)。而最初对生命和最明显的生命活动进行的解释就只是简单地想象一个与其灵魂所契合的运动原理。这样的概念可以追溯至亚里士多德。他认为任何运动都需要有一个会消失的形态和一种运动方式;对于生命而言,这种"形态"就是灵魂,它既是动作的准则,也是躯体形态的起源,而物质则是躯体的存在实体。因此,灵魂的力量是永恒的,它是生命力量的起源,也是生机论特征的源头。此外,由于外界物质的作用,形态逐渐被外界改变,灵魂的生长也具有不同等级:植物生长型灵魂(或是滋养型灵魂等)、动物型灵魂(或是敏感型灵魂)和理性型灵魂(智慧型灵魂)。这便具体地产生了一系列

与粗浅的物理化学相联系的目的论解释，例如在胃中将食物煮熟（承袭前苏格拉底学派的解释）。

这种介于物理学解释和心理学解释之间，类似生机论的概念在希波克拉底和盖伦的思想中也存在。前者提出的四种体液就是受到前苏格拉底学派对物质和生命因素在自然中作用所阐述的启发，而物质因素和生命因素在盖伦的思想中又与生命和动物的精神假说相结合。盖伦认为，生命实际上依赖于血液中所包含的精神。血液源于肝脏，它负载着“天然的精神”。一部分血液通过静脉系统流到心脏右心室，并通过心室间存在的小孔经过左心房而最终到达肺部与空气接触，它也由此转变为“生命精气”。这种精神流经动脉到达大脑，并在神经的推动下变成“动物精气”。

这一循环理论中的一些错误观点在16世纪时得到了维萨里的修正，而17世纪时，哈维（Harvey）提出了一个更为确切的理论将其取代。哈维理论中最重要的一点在于他完全用一种生理学现象作为最初的物理学解释。并且值得注意的是，这种推理是基于这种物理学理论的源头——守恒。通过对脉搏数量进行统计，哈维发现，在盖伦的理论中，左心室实际上向主动脉输送了一定量的血液，该血液量相当于每小时人体重量的三倍（因为一次心跳会输送两盎司血液）。① 那么这些血液是从何而来？在后者中肯定存在一种守恒，而不是持续的生产，因此，对血液循环运动的发现先是通过对其（在四十余种动物体内）循环的不同阶段所进行的长期观察得到印证，又通过对被认为是空心肌肉的心脏的工作进行观察再一次得以确认。

此外，还应注意的是，继伽利略（Galileo）的发现和力学的建立，斯坦森（N. Stensen）和G. A. 波雷利（G. A. Borelli）（分别在1667年和1680年）形成了肌肉力学，并将力的构成准则运用于一般的肌肉和身体运动。在实验生理学发展之初，一些对诸如循环与肌肉动作的解释便趋向于物理化学方向，这些解释一方面反映出实验操作的缺乏，另一方面也体现了对经验的运用。

笛卡尔（Descartes）对生理学做出的一种哲学解释得到了哈维的补充，同时他为物理学做出的哲学解释也得到了伽利略的补充。实际上，笛卡尔的生理学理论是完全依靠物理模型解释的，而他对物理学的解释又是完全以几何学为基础。尤其是在帕拉塞尔斯（Paracelse）之后，范·赫尔蒙特（van. Helmont）使用的是化学概念（如通过发酵对消化进行解释），在他之后，17世纪下半叶的化学医学派，特别是西尔维厄斯（Sylvius）也是如此。只是，这种拉瓦锡化学还是天然性的，因此化学解释和生机论并没有彼此矛盾的地方：范·赫尔蒙特将这一解释与其著名的“古细菌”理论（archées）相结合，后者是在亚里士多德提出的隐德来希（意即完成）的基础上形成的，而燃素的发明者斯塔尔（Stahl）抨击这种笛卡尔式的机制，并引入了生理学中主导物质进程的“敏感灵魂”这一概念。17世纪时，生理学和物理学的发展进程步调一致：笛卡尔的机械动作与逍遥学

① 见Ch. 森格尔：《生物史》，帕约出版社。

派的灵感解释相对，在当时这是一个重大发现(哈维的发现对于生理学领域的作用相当于伽利略对物理学做出的贡献)，而活力论的再次提出也对应于物理学家们对动力论的重新研究。

这意味着，在整个18世纪和19世纪上半叶，从赫尔蒙特的“古细菌”和斯塔尔的“敏感灵魂”，到伯纳德(C. Bernard)“实验医学研究”的引入，生理学的整个发展史始终被生机论与机械论这两种主张所主导，同样，物理学在这一期间也是由机械论与对力概念的不同解释这二者构成的冲突所主导。

因此，布尔哈夫(Boerhaave)在18世纪初，将有机体的各个活动归结为物理化学的解释，随后，哈勒(A. de Haller)和普里斯特利(Priestley)也用这种方法解释呼吸现象，塞内比耶(Sénebier)和索绪尔(N. T. Saussure)也以此解释了光的影响与植物自身的化学作用，等等。19世纪初，李比希(Liebig)和沃勒(Wöhler)将彼此的生物学研究和化学研究紧密联系，布辛加特(Bousingault)和M.贝尔特洛(M. Berthelot)则致力于氮循环研究，等等。但是，尽管这些工作取得了诸多成果，尽管上述科学家们的研究是受到物理化学的启发，还有如马让迪(Magendie)和伯纳德从生机论中得出的中心思想——生物现象不可还原的生命哲学等思想，也都具有实证性；即便他们对生命体的某一细节的解释不使用这一概念，他们也会用它来分析类似生命体的整体。

F. X.比夏先生(F. X. Bichat)在18世纪末承认说，有机体的生命是各种组织共同组成的，而有机体又赋予了每个组织一种特殊的生命活动，并且这些活动与物理化学力量是相冲突的。马让迪重新使用了“生命力”这一概念，但他认为这一概念是无法被观察到的：对于实验细节，只有物理化学方法是有效的，但已得到的所有结果的集合并不能解释有机体的整体生命，整体生命所属于的生命原则已超出了物理化学的范畴。孔德(Comte)在其作品中提到一个这样的概念，其“实证”哲学的基本原则认为现实中各个连续的阶段都是不可还原的，生命现象所特有的“组织”不能被还原为化学现象，化学现象也不能被还原为物理力学。

但是，如果我们暂且不考虑德里施、拜滕狄克等人提出的新活力论，在马让迪的学生伯纳德的著作中，他认为生机论原理已经发展到了极限，对于新活力论，我们将在第六节和第七节中进行详细探究。众所周知，伯纳德对生理学做出了重要贡献，同时他也以其严格的实验方法而闻名于世。而最为著名的则是他验证有机体的功能单位假设的方式，即有机体的各种物理化学活动是相互依存的，这与有机体各个器官彼此独立且功能各不相同的观念恰恰相反。但是这种相互依存的功能一经发现，就使伯纳德认为在有机体内存在某些永恒的条件，它能够保持与外部环境相分离的内部环境的不变，同时他还把生命看作是一种特殊组织，它完全不同于物理化学机制：在有机体内部只存在物理化学过程，因此它们属于物理和化学解释，但从总体来看，这些过程本身只是构成了整体“指导观念”的方法。因此，在这一著名的理论中，我们又一次发现整体的定性“形态”与个体的定量进程之间的对立，这一点我们已经在系统形态学和比较解剖学的相关

著述(第一节至第四节)中有所了解。

生理学对进化过程的最后阶段所做出的解释可以通过以下方式进行说明。当涉及个体问题,例如循环、气体交换、肌肉工作、体温、碳氮循环、食物与能量的循环、神经冲动等等,不止一位生理学家想要运用物理化学因素之外的其他因果性进行干预,大到力学和热力学的重大原则,小到著名的合成法。对此,测量和现象的数学化关系大体上与生理学与物理化学之间的关系相同。例如,通过拍摄脑电图或视网膜电图,我们能够得到一条电波曲线,如果在不是脑部和视网膜的其他任意无机环境中使用某一研究方法,那么我们也能够使用同一方法对这一曲线进行说明。我们测量有机体的体温或是它消耗的热量,通常指的是物理测量。在这种情况下,这些测量的关联不仅仅反映了结果的分布,而这些结果的彼此共存且对应的原因并不能通过分类得出(因为量化测量针对的是形态的定性嵌套),同时在它们的数字关系中还存在说明与因果的联系,因为它们的数字关系不再是进化的结果,而是一个共时性的同步功能,并且会不断得到更新。这就是为什么我们在生理学中发现了诸如带有指数和对数等特性的数字法则,并很好地对生命体进行了量化,但当物理化学对生命体进行约化时,它就不再是对生物进化所做的一个简单的定性表达。无论这些研究的假设法则和解释是否真的被实验印证,无论它们在某种程度上有多么重要,我们都无法获得预期的结果,这和研究者的普遍自信无关,物理化学方法和在活体内与试管内所进行的充分观察机制是相一致的。事实上,对于长期以来最难说明的领域和似乎无法做到的简化障碍都使得在现有的认知水平上无法先验地抗拒使用物理化学以及由此产生的数学化解释对生理学的某一领域进行说明。

至于有机体各个功能的整体系统,也就是说伯纳德通过"指导观念"对有机整体所做的描述,是介于生理学解释与"形态"及其永久性问题之间的,就如同它存在于系统分类学和遗传与变异的理论中。我们知道强烈反生机论者丹特克解释对整体形态独特性和有机整体稳定性的保持时,使用了启发性的等式 $A+Q=\lambda A+R$,其中 A 代表生物,Q 代表摄取物,R 代表排泄物,λ 代表大于等于 1 的系数。要注意的是,目前最优秀的基因理论家之一布里奇斯通过一个完全类似的公式诠释了自动催化器和符合既定基因的形态保持的特点:$G+Gg=2Q+Pg$,其中 G 是基因物质,Gg 是基因同化的细胞质中的天然物质,Pg 是返回到原生质的残留物。但是,生命体所特有的、通过有机体和环境交换(或是基因与其周围进行的交换)所构成的有机形态的连续特性,其本身是否能还原成物理化学和数学公式呢?这就是全部问题所在。从历时性的延续角度看,生命体具有无数个不断进化的历时"形态",而在生理学上它又存在共时性因果关系,并且这两方面相互影响,因此它算是生物学最核心最基本的问题,但是始终没有得到解决。而如果生理学的发展只认准一种不变的物理化学作为参照,始终定位在 20 世纪初它所展示的范围之内,即在相对论、量子理论和微观物理学引发的变革之前,那么生机论这一终极难题将始终都无法攻克。不过,正如今天所知,这一参照体系本身发展迅速,因此我们

无法预测它的最终结果。那么,问题又变成:受到深刻变革的物理化学概念在其转变的过程中获得了巨大的适应性,那么它们是会与生理学的发现相结合,还是会彼此走向不同的方向?物理学的整体概念不能约化为各个部分的总和(例如,一个由两个互补部分 E_1 和 E_2 所形成的系统并不等于 E_1+E_2,而是 $E_1+E_2+\varepsilon$,这里的 ε 代表能量交换),那么它们是否也不能因此构成确保在有机整体概念与物理化学合成之间存在某种联系的本质概念呢?① 而"补充"概念是否被物理学家们用于解释物理化学的有机与生命性这一双重本质?

如果确实是这样,那么这种想要在被认为是永远无法超越的限制之上建立物质体系的想法就绝对是不合理的,因为这些限制是被"内部"范畴的特性概念所决定。实际上,历史表明,在这方面的生理学解释先后经历了三个连续的阶段,我们对此已经给出了一个概览图。第一阶段:通过从更为高级的学科领域(心理学)中借来的概念对生理机制进行解释。第二阶段:物理化学共同推动生理学的进步,但是从这些科学中借用的详细解释似乎与针对有机体的整体形态和形态演变的活力论解释相冲突。第三阶段:活力论解释与不断退化的观点相重合,一旦超出已知的物理化学认知领域,那么这种解释就只作为替代品。但是,这种领域的界限是不断变化的,不仅是因为生理学解释的不断转变,更是由于物理学概念的改变,显然,想要在对学科边界演变预期的基础上建立一种学说是毫无意义的,而这正是大多数当代生物学家们的普遍看法。

同样,由此提出的问题仍旧是一个双重考验:一方面,分析胚胎学的因果解释导致一些学者在该领域再次使用了整体的活力论概念;另一方面,探讨介于整体概念与作为活力论传统工具的目的论概念之间的关系。

第六节 胚胎学解释和个体发展

在第一至四节我们发现动植物系统分类学以及比较解剖学到目前为止,几乎只停留在逻辑或定性知识的范畴,尽管在遗传分析中借用了组合与数据推理。我们刚才回顾到,尽管活力论认为定性形态的概念是不可约化的,它不认同物理化学解释,但是生理学越来越倾向于后一种解释,即一种涵盖生命的渐进数学化的认知模式。因此,现在应该研究胚胎学解释的本质,这主要包括以下三种胚胎学观点。

第一,就其内容而言,胚胎学解释涉及认知,因为个体发育不仅包括个体的有机发展,还包括感知-运动和智慧的发育。对此,我们将会涉及一些在第十二章中将会讨论的问题。因此在本章,我们只讨论生物学与生物认知之间的关系。在这里生物学研究活的、有思想的主体。

---

① E. 薛定谔:《生命是什么》,剑桥大学出版社。

第二，至于认知结构，根据其建立者的解释，当代实验胚胎学是“因果性”或是“机械性”的，是由生理学本身的一部分构成的，并且它采用了生理学中的所有物理化学方法。但生理生物学的这个分支恰好引出(或是至少倾向于引出)对“形态”的解释，而系统分类学对这些形态进行了分类，比较解剖学也对其进行了分析。此外，在遗传理论与胚胎学之间还存在着许多联系，这些联系被认为逐渐变得更为紧密，因为“基因”保证特征，对包含在细胞质中的“决定成分”起作用，而决定成分在个体形态发展的过程中会产生同样的特征(对此，对于普遍特征或是细胞质的遗传还有许多未知领域，但是这种未知显然并不是决定性的)。对胚胎学认知的特殊关注点在于，或者说总有一天要研究清楚的就是：通过对它们的量化证明生理学认知的机械结构和定量结构将以合并定性结构与系统分类学的逻辑结构告终，抑或相反，前者将会根据它们的性质特点对后者进行解释。

第三，通过联系上一点，胚胎学的认知结构想要用新的术语来解释生机论和目的论问题，并且这又是相对于整体“形态”而言的。尽管自伯纳德起，生理学家们就开始逐渐放弃用“指导思想”来解释有机体的功能总体，但形态学的问题使得一些学者又再次引用这一假说。因此，卢克斯(Roux)、赫特维希(Hertwig)和德里施对于海胆卵子再生的实验工作使海胆卵子孕育出成熟的有机体形态，就像不能归为物理化学的某些法则一样，这也获得了认可。因此，仿照亚里士多德的植物性灵魂、范·赫尔蒙特的“古细菌”和斯塔尔的敏感性灵魂等概念来使用“心理活力”这一概念完全是受传统生机论的启发，而传统生机论又在“形态”实验的基础上不断被更新。

对于胚胎的早期观察或许可以追溯至亚里士多德时期，我们所熟知的有当时对头足纲动物和鲸目动物的进化所做的说明。但是，胚胎一直没有经过实验检测，直到17世纪初期，比较解剖学才开始出现。法布里斯(Fabrice)(在1600年和1621年)写了两本书，描述了他对小鸡胚胎发育的预成假设，而哈维则于1651年抨击了这种预成假设，他倾向于逍遥学派的解释。然而，假设在卵子或精子中预先存在成体的说法迅速得到广泛认同，一方面是由于观察的欠缺[特别是马尔比基(Malpighi)在1673年做的观察，他认为自己在一个尚未孵化的鸡蛋中看到了一个胚胎的形态]，另一方面则是出于逻辑的原因。亚里士多德的体系中并不包括创造，但他的体系涵盖了生物遗传中的不变部分，事实上，每个特定的形态在完全显现之前都是既定潜在的，并且在胚胎发育中，是男性通过精子把这种潜在形态施加给女性的卵子。固定创造论认为，这种从潜能变为行为的转换可以归结为一种纯粹的身份，每个物种的祖先孕育它们后代的方式就像亚当和夏娃孕育整个人类一样。唯一的不同就是被古代人所接受的自然发生情况，并且直到巴斯德时才揭示了其真正情况。此外，马尔比基也接受了预成说，只是对一点持反对意见，他认为，到底是卵子内包含了成熟的胚胎“形态”，还是如列文虎克(Leeuwenhoek)在1679年认为他所证实的那样：这与精子无关。

至18世纪中叶，在1759年[沃尔夫(Wolf)的繁殖理论]，一个主张后成论的观点出

现，以反对这种预成主义。在19世纪后期，贝尔(Baer)根据生殖胚层和不同胚胎的对应状态获得了新发现，他把这一发现与比较解剖学和进化论假说相结合，提出了生物基因法则，或者说是在个体发育水平与系统发育水平之间形成了一种对应。尽管这一法则还不够确切，但它为其他研究提供了新观点。正是由于这一观点，胚胎学分析获得了飞速发展，并成为一种广泛使用的组织方法，它能够根据动物的胚胎发展阶段确定动物群在系统分类学范围内所处的位置，并且通过对胚胎的比较来解释它们的构造。弗里茨·缪勒(Fritz Müller)就是这样对甲壳类幼虫进行了研究，同样，科瓦列夫斯基(Kowalewski)对文昌鱼和被囊类动物的研究也是如此。正因此，他们的研究才会被视为经典，因为他们的实验方式能够对畸形族类的器官特点进行系统分类，并通过解剖加以印证，这对于进化理论的意义十分重大，因为在此前这一点一直没有被发现。

胚胎学一个新阶段的开始是在19世纪的最后几年，当时这一纯粹描述性的定性学科成为实验性的因果关系，并通过力学和物理化学推理解释了进化现象。目前，胚胎学"认为有机体的发展是因为胚胎的功能，因此从某种意义上说，生理学家们通过实验对例如消化或呼吸等功能进行分析时会使用这个词，在他们看来，它使用的所有方法都是它这一学科所具备的"①。这种想法最初是在卢克斯和赫特维希的作品中提出的，事实证明这一想法对后世启发良多，特别是在经历了人工单性生殖的发现和对再生进行的研究之后，它使实验胚胎学的成果与日俱增，由此就产生了以下关于生物认知结构的结果。

对于成熟的有机体形态，不仅有系统分类学对其从质量上进行分类，还有比较解剖学从质量上对它进行分析，而此后通常是生理学以及物理化学对它进行解释，这种解释包含个体发育的原动力和遗传，因为形态学"只不过是作用中的遗传，它不断发展，直到形成最终形态"②。因此，实验胚胎学被用于对定性和定量进行综合，直到今天我们依旧无法预测其本质。

此外，实验胚胎学为遗传或固有结构与环境对个体发展的普遍影响这二者之间存在的关系提供了一种解释。但是，从其内在自身而不只是其形态这个角度来看，胚胎学认识直接探讨了智慧发展的问题，因此这就涉及发生认识论。事实上，遗传结构由潜在或实际的形态组成，它既包括神经协调、智慧协调以及器官结构，而且这些组织结构还会自诞生后不断发展，例如在胚胎阶段时，物种内部的生理逐渐趋于成熟。此外，环境因素在这种特殊情况下对其发展的影响就是对智慧结构发展的锻炼和经验获得。因此，从环境和遗传因素之间的关系来看，对胚胎发育的解释在一定程度上决定了对个体智慧发展的阐述，并部分决定了个体的认识起源，后者又被决定了经验与先天协调之间的关系。

---

① 布拉歇：《形态的创造性生活》，巴黎：阿尔康出版社，第19页。

② 同上，第72页。

暂不提亚里士多德对于能力和行为活动之间关系的格式，预成论和渐成论之间的冲突催生出对儿童认知发展可能性的多种解释，我们将马上对此进行探讨。预成主义者试图在精子或卵子内找到"雏形人"，甚至按照一种后来逐渐被广泛接受的说法，儿童也在很长一段时间内被视作是"微型人类"，也就是说，在儿童身上已经能够发现天生且完整的成年理性，而渐成论则认为认知的发展是受经验的影响而不断形成的。从总体上看，对于胚胎发育的任何解释都会倾向于解释心理成因，也就是解释个体认知的形成。

但目前实验胚胎学对这一方面最有启发性。实际上，知识的发展倾向于在预成论和渐成论这二者间找到一个中间位置：它既保留了预成论的物质预成以及自诞生起内部就存在潜在性的观点，同时它也保留了渐成主义逐渐形成的概念，即每一个新的形态都是在前一形态的基础上形成的。至于环境的影响，首先它们在胚胎自身的发展过程中只起到如布拉歇所说的"辅助作用"①。"因此，严格意义上，环境不是一个形成因子，它实际上是一个实现因子：它使得胚胎定位能够发挥其自身的形态属性，并且不赋予它们任何新的属性。然而，尽管它的作用不大，但其影响力不应被低估"②，即便是在个体发展的最原始阶段，它就已经开始产生作用。事实上，因果性胚胎的重大发现已经证明了"潜在性"的存在，它的存在不仅是"实在的"，而且是"整体的"。例如，在蝾螈的胚胎中我们可以确定作为构成中枢、为实现某一器官发展的区域的存在，因此，这些"构成体"相对于其构成的器官拥有一种真实的潜在性。但是，我们从另一个胚胎中分离出一个另一区域的皮瓣，该皮瓣具备一些真实的潜在性，我们再把这一皮瓣植入前一区域的某个提取部分，那么这一部分将对那些移植的细胞产生作用，不仅会赋予它们新的能力，还会完全改变它们的原有作用：构成体的"整体"潜在性就会因此超过其众多的"实际"潜能。随之而来的实际发展就在于使用某些潜在性，并放弃其他的潜在性。但这恰恰就是环境在其发展之初，通过促进或抑制各种潜力进行的干预。同时，构成体按照一定的顺序和确切的调节产生作用：激活一个构成体会在某一既定时刻诱发另一个构成体的动作，抑或是受到其他构成体的抑制。这种细致的时间节奏也导致了在实际发展之外要假设一系列的潜在变化，例如一个延迟会排斥一个构成体的介入，或者是过分地强化它，等等。在这里，环境再次对促进或抑制中枢的成熟起到重要作用，并且会对它的自发调节进行更改。

对于在出生之后出现的发展，它是胚胎发育的单纯延长（因为个体发育是达到成年平衡状态的唯一过程），当然，环境并不是以"实施者"的身份对其进行干预，而是更多地以"形成者"的身份出现的，因此它就是表型形态产生的原因。在第三章提及的田螺的例子中，从卵胎中孕育出的田螺带有 1 至 2 个螺塔（而不是像成年体那样拥有 7 个螺

① 布拉歇：《形态的创造性生活》，巴黎：阿尔康出版社，第 169 页。

② 同上，第 171 页。

塔)，它的螺塔在其整个生长过程中会因为淡水湖的作用而使得其收缩方向不会按照其遗传潜在性所规定的方向发展；然而，这样的表型或是“适应”始终与一种遗传型相关，因为给定的形态始终是基因型因素和环境形成动作相互作用的产物。

我们马上会看到关于形成和认识发展的概念的重要性，因为认识同样是机体与环境的形态结构相互联系构成的。因此，需要借助两个词汇来回顾我们当前十分熟知的神经系统胚胎学。我们在很长一段时间内都认为，外胚层的神经管、构成神经管的神经外胚层以及神经外胚层在移行后形成的神经元和神经网络，它们的形成都是完全独立于训练和环境影响的内部构成与成熟的过程。此外，我们还由此证明这种成熟是如何在婴儿出生之前、怀孕初期，甚至是在子宫中的胚胎阶段，就已经开始了其内部的发展。正因此，弗莱克西希才认为一个髓鞘的形成和神经的功能密切相关，而这种髓鞘化的进展是继头足性和近远性发展之后才缓慢展开的。另外，德·克里尼斯通过一个树状细胞表补充了对髓鞘发生的描述，并揭示了在 8 到 9 岁之前，甚至主要是在婴幼儿身上，脑部最新形成的部位并不会完成神经元组织及神经树突的形成。因此，这种晚熟现象看上去似乎有助于讨论基本是内源性的心理发生，正因此，瓦隆(Wallon)对感知运动功能和智慧发展进行了解释(即使这只是通过社会因素对未在神经成熟中预成的部分进行补充)。

不过，我们逐渐意识到成熟的过程引出了一个问题，并且它不但不是首要因果，而且还需要有一个因果对其进行解释。但是，我们越是要找出这一解释，越会发现成熟不是一个内在既成机制的简单发展，而在一定程度上属于训练因素，并且因此由形成过程中的机能所决定。病理学(对于受伤皮层的治疗或是近期对于小儿麻痹症的治疗)已经表明，训练有助于髓鞘再生，并且能够抑制畸形髓鞘的生长。至于发育本身，我们也证实了某些来自胆碱的物质依赖机能与训练促进了神经的形成。我们还因此确立了“生物神经分类学”理论，该理论认为成熟是功能要素的产物。总之，我们已经看到，传统的对比将成熟与训练或学习进行比较，它并非真正意义上的二分法，而是相反形成了一个过于简单的格式，正如美国最杰出的小儿成熟神经系统专家马克·格鲁奥(Mac Graw)所认为的，发育的理论就像一个“笨重的骨架”①。

总之，儿童神经系统和认知功能神经系统的进化认为，遗传决定的内在因素的发展与外部环境影响的机能因素之间存在相互作用。感知运动功能与基本认知功能主张类似“构成者”的同化作用模式和部分属于神经成熟范围的参与，但其发展受制于它们的机能，是被激发还是被抑制取决于为它们提供内容的经验。② 此外，随着发育的持续，

① 马克·格鲁奥：《儿童生理学手册》，纽约，1946。

② “布拉歇说道，把刚出生的儿童的大脑想象成一块白板完全是一种错觉……恰恰相反，作为一种潜在性表达，其意义不是形态发生的，”(同上，第 176 页)“但是，在出生之后，直到成年状态，大脑将会持续发育；从这时起，为了引导这一过程而介入的因素，其使用的是婴儿在出生时就已具备的能力；多亏有了它，一些能力才会得到发挥，而另一些，则会受到抑制”(第 175—176 页)。

这些模式被分化，不断繁殖（如器官在个体发育过程中的分化），但这伴随着环境即经验的参与。这种参与通过环境创造出的、始终和相关的基因型所联系的"表现型"或"适应"将是形成性的。因此，心理适应总是和同化相联系，这种同化最初是一种反射作用，是与生俱来的，但它受到适应作用的影响，在发育过程中不断扩大。

因此，在胚胎发育至成熟体与智慧和认识的发展之间存在一种十分全面的相似性。在这两种情况中，这种发展受制于一个由平衡法则决定的连续机能，它体现了构成不同阶段的异质结构的连续性。但这种发展本身只有在遗传和整个演进的一般机制内部才是明显的，因此，变异和适应问题对应于发育的普遍认识问题（不是个体的，而是总体的）。我们将在第十章中通过研究进化理论和一般的认识理论之间的关系对此进行探讨。但是在此之前，我们还需要讨论因果胚胎学的研究对生机论的再度流行和相关的目的论特殊概念的产生的影响。

第七节　整体论和目的论

正如其本身那样，潜在性理论确实使亚里士多德学说的生机论再度流行开来，并认为目的论是能力变为活动的途径。从历史的角度看，生机论的再次出现是由于德里施(Driesch)对海胆卵子再生所做的研究，这一实验表明一种整体形态的存在，尽管其构成要素有一部分会消失，但是整体得到了重构；实际上，这种从潜能到现实的变化使得研究者不但再次使用了亚里士多德学说的"形态"和"心理活力"观念，还使用了目的论。目的论在今天依旧像过去那样具有现实性，在形而上学和热力学盛行的时期，力和能量的概念也被赋予了现实主义意义。因此，就要研究许多当代生物学家主张的目的生机论是否并不是通过简单地颠覆先辈们的唯物论得到的，精神科的遗传性缺陷只不过是预先批判精神或是形而上学精神有时朝着这两种可能的方向之一发展，有时朝着相反方向的发展。①

然而，某些当代的新生机论有一个巨大的优点：就是突出这些问题的存在，并且不满足于用过于简单的模式进行生理解释。对此，有机体的总体形态不能等同于各个部分的简单聚合，它是由连续的分化而不是附加成分构成的，对于描述这一事实的整体概念从描述事实的角度看是完全恰当的，但是无法说明整体形态的这一性质肯定是不完整的。只是整体概念本身并不是一个解释性概念，因为我们无法归纳出能够说明"整体"本身的形成法则：它只是一种很好的说明，一旦"整体"以因果的名义被提出，或是被视为一种构造体自身固有的生命"形态"进行介入的标志，那么它就失去了所有的批判价值。对新生机论的解释在不断变化中。鉴于目前在对特殊功能的机械论解释和整体

---

① 参看弗兰克《因果关系原理及其限度》的第三章"因果论、目的论和生机论"。

形态的定性描述之间(由于系统性和比较解剖学准则)不存在相互结合的可能性,新活力论得出在定性结构和物理化学结构之间存在不可还原性,甚至这二者构成一对矛盾,只是这一问题目前还无法解决。无论这个问题在力学的定性同化层面得到了解决,还是在定性分析的力学整合意义上,抑或是在互相同化方面都得到了解释,但是这一问题迟早还会再次被提出,所以直到今天它还未被彻底解决。因此,通过再次构想出一种学说来预测其解决方式是没有意义的,因为 19 世纪早期的生机论基于各个历史时期产生的心理学解释一直在不停地发展。

此外,整体概念可以像心理学概念(参考“格式塔”理论)和社会学概念一样,用功能平衡术语、实体术语或生命力术语进行解释。在这种情况下,它被还原为一种相互作用系统,并且先验地不包含任何与该相关性无关的概念。特别是这样的相对论不涉及任何目的论。这就是目的论的最大问题所在,而这一问题也同样存在于生物学和心理学中,并与生命“力”本身相关联。

首先,要弄清楚目的论概念的历史发展在科学进程中与物理学和“生命”意义中的“力”概念的发展存在多大的相似性。这两者其实在早期就已经被科学思维广泛采用,但是其使用范围已经随着认知的进步而不断缩小。出现这种情况的原因是这二者都能够归于对于自身活动的不完全认知:力的概念在与简单的加速关系结合之前,最初是和肌肉力量的主观印象先联系的,而出自感觉的目的论概念认为一个动作的目的可以是其因果,在这种情况下,相应的客体关系单纯地描述了在因果整体中存在着一种平衡作用,而相应的主体关系经过分析之后则是处于连续价值之间的一种纯粹蕴涵。

事实上,目的论作为力的实在观点,在亚里士多德的物理学中就导致了无限使用,用以表征所有无机运动,这些运动既不“剧烈”,也不是“出于偶然”,它是每个生物体都会做的运动。在亚里士多德看来,每个由“自然”运动引发的运动都趋向一个目的,正如它在力的作用下趋于成熟一样。相反,笛卡尔反对把目的论看作力的观点,而莱布尼茨则对这两个概念都赞同。纵观从牛顿到爱因斯坦的整个物理学历史,其特点就在于对力持不同观点而导致的冲突,而纵观生物学的发展历史,从 17 世纪的生机论主义到 19 世纪下半叶的实验生理学,主导其发展的是机制和目的论的冲突,同时伴随着目的论的逐渐衰退。

但是,为什么会出现这种衰退?目的论理论就像力概念的最初形态一样,是主观性或是自我中心性的,它和思维的建构性运算活动产生的概念相反。事实上,没有人会认为,认同目的因果概念主要在于主观上对这个概念的使用,这个概念反映了有意动作的特点,例如一旦意识到了便会做出这一动作。因此,在从中总结出能够应用于生物学的概念之前,它在内在意义上体现了见证的价值。

我饿了,于是我起床寻找食物,这是“我”的意识用目的论术语进行翻译的诸多直观事实之一,看起来似乎是想要达到的目的引导了动作的发生。但是很显然,这种意识从一开始无论对错,都是不明确的,但是能够肯定的是,这两种现象都没有经过预先的思

考：物质状态的生理系统与意识状态的生理系统，就好像对目标或是对愿望的意识等，它们作为意识状态，都是"我"身体发出动作的原因。因此，让我们来分别对这两类系统进行分析，如果有需要的话，我们还要对它们进行干预。

从生理学角度看，饥饿是一种有机体的暂时失衡状态，它通过消化道等的特定动作得到体现。而对于与之对应的动作——摄入一种食物，则是用于抑制这种初始状态，重新恢复机体平衡。在这二者之间存在腿部动作、手臂动作以及手的触发动作，并且这些动作是由最初的失衡和最终的恢复平衡所产生的压力导致的。① 因此，选择这一活动整体作为范例能够解释从失衡状态到平衡状态的过渡，每个特定的因果都与系统的整体转变有关。因此，不需要任何先验的目的论，我们就可以设想一种对相关过程的简单因果描述，只要将这一过程与一个"整体"联系起来（但是对于这一概念本身不是解释性的，所引入的保留也是更高级别的），这一整体的特点就会通过一系列平衡法则得以体现。

下面要谈及的是意识状态。生理失衡表现为一种"需要"意识，即饥饿，这种意识赋予可能的表现预期（感知、精神形象、理念等）一种"价值"，被观察到或是被设想到的食品的表现预期就是满足饥饿。对于这个最终值的感觉，也就是说对于实现目标的欲望会赋予实现目标的不同动作和不同的价值，因此，对于接近、寻找等都赋予了一定的价值，直到"满足"消除了它们的价值。因此，对于活动的目的论意识可以被还原为一种价值体系，这些价值彼此决定，即一种想法被认可后随即产生下一个想法。但这两种先后出现的想法又存在细微的差别：在特定情况下，这指的并不是像其他规则或是标准领域的逻辑蕴涵（如道德价值），而是简单的直觉规则，就像在感觉评估领域或是根据想象的规则所形成的领域。对于这些需求或价值的嵌套关系②，它们按照脑中设想的顺序逐一执行。在后一种情况中，前提 A 导致（或产生）结论 B，而 B 又作为前提引出结论 C，依次类推，所以，A 蕴涵 B，B 蕴涵 C。同样，目标 A 的价值蕴涵目标 B 的价值，而 C 的价值又包含在 B 的价值中，依次类推。这种有意识地采取方法实现目标就是一种逐级嵌套的价值体系，并且从意识角度看，它符合动作的生理规律。而当时间顺序颠倒时，本来是最终价值的 A 就会变为第一步，并且会逆向导出其他步骤，这取决于满足原始需求的思维所做出的预期，并直接体现了思维（全部或部分的）可逆性，它能从两个方向考虑时间顺序；这在不同价值之间的蕴涵关系中是很正常的，并且对于操作思维的所有形式，甚至在一定程度上包括表征性思维都具备这一功能。只不过有一点，展示顺序的颠倒及其所带有的价值并不意味着因果顺序的颠倒，因为价值顺序并不代表因果顺序：因果是由不同需求构成的，也就是说是平衡作用的不同阶段决定的，每个需求都因果性

① 这一"导向"本身并不涉及目的论。

② 对于这种嵌套，见克拉帕雷德的《生理化学观和心理学观》，《科学》，1912，第 256 页；《机能教育》，第 67 页。

地对应一种满足(这种因果联系存在于由一种不太平衡的状态向一种较为平衡的状态的过渡之中,而部分失衡的状态会构成一种新需求,依次类推)。因此,需求是按照时间顺序彼此接替出现的,而对于需求满足的展示(或是预期)以及对展示所赋予的价值都在颠倒的顺序中得到体现。

总之,目的论只是一种蕴涵体系,它存在于感知运动或是表征性预期所附带的价值之间,而目的性因果则是由在混杂中产生的虚幻概念所构成,这种混杂是介于生理蕴涵与因果性生理活动之间的。在客观上或是从生物学角度看,我们所称的目的论是对应于一种趋于平衡的前进。这种前进显然是有方向性的,它受到这一平衡的相同法则指引,而这种引导在因果发展中始终不包含目的论,正如在物理化学中,勒·沙特列的准则所表达的补偿或"中和"就是一种目的因果体系。生理调节确实比物理化学中的动态平衡法则更为复杂;特别是在有机体构成的整体内部存在的各种功能的专业化,通过自然同化展示了有意识的目的论思维。但在这两种情况中,提出的问题就是在生物形态中涉及的"整体"问题;从这一双重性观点来看,这指的是在用目的性因果对生物存在进行总结之前,应仔细检查我们所面对的混杂,并将其与因果推理和逻辑推理相结合。

至于生理调节系统,它与目的因果整体没有丝毫相似之处,反而对从潜在性过渡到现实形态起决定作用的遗传形态调节较为相似。新经院哲学家们用"从力到活动的预先排序"①来定义目的论,他们甚至生搬硬套地用这一概念解释胚胎学论据,将其与某种形态平衡化的过程同化起来。我们已经(在第四章第八节)讨论了物理学家们的"潜在"概念与亚里士多德学派的"力"概念之间的区别,前者简单地表达了给予保守思维所形成的运算性成分,而从力到活动的过渡是无法构成的:力与活动之所以不同,就在于这一相同性排除任何对它们之间区别的运算性解释,也不认为二者之间存在过渡,但是这一相同性还未被实现。对于基因或是决定遗传特性的因素,以及在个体发展过程中实现遗传的决定因素或是构成体,对于潜伏性或潜在性概念的使用则更为细致,因为正如我们已经(在本章第四节)看到的,生物学还没有得出完整的运算构成,而遗传"因素"构成的代数其本身并不是数学性的。因此,生物学家们经常会陷入亚里士多德主义,通过创造一些粒子或能力[韦斯曼提出的"表征粒子"或"生源体",及内格利(Naegeli)的"观点"(idee)]来解释这些特征的遗传性及其表现,同时也用于想象这些"潜在"特性,以理解为什么它们之后会变成"现实"特性。但是,只要证明这些假设仅仅是言语性的,无法得到实现,那么这些假设就是不成立:没有任何从潜能变为实际的转变所需要的定位或迹象,而对"潜能"的应用并没有实现对"活动"的进一步观察,这只不过是鸦片自身的催眠特性。当能够对大脑区域定位时,首要进步就实现了:染色体的分裂能够确定"基因"的位置,而切除或移植一块区域则能够区分出真正或全部的潜在性,我们已经证

① 参照达尔比耶在古埃诺、达尔比耶、加涅宾、维亚利通等人的《进化论》中的表达,巴黎:弗林出版社,1927。

明了在空间的这几点中出现了“某个东西”，并且即使我们还不知道它的转变或动作模式，也能够对这个“东西”命名。但是，这就是引入使潜能变为动作的目的论的原因吗？同样，我们刚才已经探讨过的生理目的论用无法分析的方式简单地说明了从失衡到平衡的转变（并蕴涵在相关的主体价值中），同样，对遗传或胚胎“潜在性”机制的目的论解释可能也只意味着由于没能得到转变过程中的细节，我们只能掌握一种总体语言。相反，当我们理解了因果性活动的机制，从潜在平衡到真实平衡的过渡就只需要一种运算转换系统，例如通过实际元素的结合，潜在元素的介入在推理上就是很有必要的。但是这种必要的标准只是一种计算的可能，它只是一种简单的概念性或口头式的公设。这就是为什么一种机械平衡并不涵盖任何目的论，它至多相当于补偿方面需要的物理化学的“平衡位移”，也就是系统守恒的“平衡移动”（这些平衡位移相对于严格意义上的“群”，更像是一个调节整体）。至于生理和胚胎调节，即使如我们设想的那样，它们在复杂性上超出了勒·沙特列原理①，但并不能从它们的复杂性中推导出从潜能到活动的目的论过渡，这种目的论解释和一种整体的近似范围相关，并且能够在转变细节上转向运算性解释。

但目的论还有另一种概念，就是亚里士多德的极简观念：根据康德主义的概念，当整体中的各个部分由这一整体思维所决定时，就会产生目的因果。对此，我们是介于概念或价值之间的涵盖范围，目的论的这种概念符合意识目的论。但是，我们会立刻看到，有机体的调节整体所构成的总体在目的论看来，只能是在一系列意识状态与一系列的生理因果性相对应时才能够得到解释。事实上，当各部分只是简单地由整体所决定，并且只有在整体思维负责做出决定时，目的论才不存在。但是，整体和整体思维绝不是同一回事，在这两者之间有可以区分生理学与心理学的差别。从功能到器官或是从器官到构造的关系并不含有任何目的论，因为其中没有任何的意识干预。假设一个化学循环，如 $A+\chi\rightarrow B+\chi'$；$B+y\rightarrow C+y'$ 和 $C+z\rightarrow A+z'$。我们可以认为这些局部反应中任意一个的连续都是由整体决定的，系统中的因素 A,B,C 在某种意义上就是这一整体中的器官。因此，不会有任何目的论介入，假设 A,B,C 的机能在前一反应中带有意识性，那么目的论就只是关于一个蕴涵，这种蕴涵在两种意识状态之间，这两种状态被视为一个整体，但是对于因果循环没有影响，因此也就不会有目的性因果。但是即使循环要素的差异很大，并且各个机体的功能性很高，在一个器官整体内，只会有能够同化外部物质的循环关系，而整体“思维”并不会决定各部分，整体自身就能够自我满足，并由此构成一个完全因果性系统。

总之，以所有的形式表现的目的性因果概念的出现就像是心理学和生理学混杂的结果，因此必须将这一概念分成两种不同的理念：从生理学观点看，它是趋向平衡的发展；而从心理学角度看，它是不同预期价值的蕴涵。但是无论是平衡概念，还是蕴涵概

---

① 见盖伊：《物理学和生物学的边界》，第 13 页起。

念，都没能将它引向目的性因果理念。

第八节 物理学和生物学

从生物学史所展示的多样性来看，生物进化的概念并不是统一的。有些人持不同的意见，并用种、类及所属不变的层次理论来反对进化论，他们承认低等动物和胚芽的自生性。因此，他们更难以接受一种生命来源于另一生命，就如同生命的基本形式来源于无机体，是物理或化学上的变化。这种矛盾的理由如下。在“原始”的或前科学的认识论上，众生，无论是无机体还是有机体（因为它们在万物有灵论中无差别）都是对方不可分割的一部分，并且可以任意改变形状。这种相互参与，尤其是在人与动物之间，并不是进化论的起源点，而是以各种理论的形式永远存在着，这些不断变化的多个概念延伸到了中世纪，甚至形成自发生成的普通概念（有一些科学的实验证明，还有尼达姆的支持）。然而，一成不变的种、类层次理论来源于逻辑运算体系，这个体系包含层次的逻辑关系和结合关系的可逆性：这样的操作排除或抑制参与的概念，因为这些正是由于缺少一般类的和个性的参与。但是，通过思想发展史上如此频繁出现的偏差现象之一，参与概念或在一定层次被消除的变化概念能够被保留在较低一级，机体太小不能被较好地观察到或保留住自己的特点，这样就出现多样性的问题。

一旦接受进化论概念，即遗传和胚胎发育的理论，那么，双重后果就出现了：一方面，有机体只能来自其他生物，不包含不断更新的自发生成代；另一方面，物种通过进化繁衍，其中最原始的一种或几种在进化的特定时段应该来源于某一无机体，从而出现一系列假设，是在某些物理化学结构（胶体）和植原体最基本的状态之间所做的转变形式上的假设，是对最初活的粒子的形成所做的假设。

但是，如果我们从来没有在实验室合成生命物质的一小部分，那么，普通生理学上的物理化学解释的进步使我们可以区分在从生命到无机物过程的两个阶段，并在连续的阶段中得出思维形态的认识论。

第一阶段就是努力从高级（上位）还原到低级（下位），消减属于高级（上位）的特点并把这些特点分给下级（下位）。进化理论（相对于科学思维本身来讲）长期以来这样做：例如人类之思维有时候会回到动物的智商，而这又被认为有人的特质，等等。这种思考方式没什么可惊讶的，这使人们更坚信生命来源于最初的原生质。这样，完整的想象或幻想形而上学在19世纪下半叶诞生，这使已在19世纪上半叶出现的《自然哲学》回到唯物主义层面上。针对这样的尝试首先做出反应的是生机论或生命主义，它明确生命组织的特殊性并认为这些特点不可能回到物理化学结构中。唯物论和生机论的连续性与梅尔森模式有可比性：唯物主义趋于“区分”高级（上部）到低级（下部），而生机论反对过于简单的类推式的区分和生命机体本身“不合理”的“真实”的特点。

但第二阶段超出了本体论想象的层面，由于物理学中不可预测的转变，这些转变从本质上使作为生机论的教条唯物主义偏离固有的轨道，认为物理学与生物学相融合。

首先，在19世纪，这个问题已经被有些人提出，其中包括赫尔姆霍兹(Helmholtz)，他的论热力学第二定律及其应用生命现象的普遍性。卡诺(Carnot)原理的分析结果事实上否认熵增的可能性，但随着局部波动有可能增加。特别是，麦克斯韦(Maxwell)令人讨厌的假设明确了器官在筛选大小分子时所起的作用，这样，我们可以想到生命现象不可能部分地消耗能量，或者说，在当前的认知状态下筛选种类时，问题总是出现，并以下面的方式呈现。

尽管许多物理学家，像薛定谔(Schrödinger)，继续使用经典物理学将第二个原则应用于重要现象或基本的生命现象。而一些研究者，如盖伊重新使用并更新了赫尔姆霍兹的理论，即使这不符合事实，但形成一个新的提出问题的方式，并因此呈现出一些不同于物理学和生理学问题的极大的认识论的兴趣点，对于这些问题，我们还没能力解决。

在一项研究中，即部分内容发表在1916年的《物理化学进化》①上的研究，盖伊在回顾了卡诺原理的解释之后，又强调"有机体的精细结构似乎特别有利于波动或变化的出现"，进而得出结论："众生的物理化学现象，即我们通常所说的生理学，有可能会被看作比体外的物理化学现象更普遍；在这个意义上看，运用于极端分化的环境下，波动或变化不再是完全可以忽略的；物理化学定律的简单性和精确度会受到干扰"(第101—102页)。然后在它的普遍性上提出这个问题。针对这个问题，盖伊发现两种态度：首先是"二元论哲学"(生机论、柏格森哲学等)式的态度，将第二个原则应用于无机物，将麦克斯韦理论放在有机体身上，即在生命有机体进化中可以还原。其次，"一元论哲学"的态度，特别"强调实验事实，即生命和思想总是和所谓的生物相连，因此，他们试图使一切归于单一的解释"(第107页)。虽然这些解释再次建立一个狭义的决定论，即卡诺原理的新解释导致一元论思维，但是这个理念更为宽泛(第107页)，并最终界定"物理化学现象与生命现象的区别，但从一元论理论上讲，这两种现象或多或少相连"(第109页)。在均匀的和同质同性层面上，例如油小球悬浮液及所有相对于表面较远的点，鉴于对称的原因，分析结果可以忽略不计。相反，不对称可产生力(表面张力等)或表面上的统计性的活动。但是，在非常小的小球里，现象是另外一回事："承认球团，就像胶体分子团一样，只包含很少一部分分子，波动出现，这不仅发生在内部活动，也出现在表面的动作上。内部产生的动作结果并不是没有，外部作用的明显性通过波动呈现。最后，个体规律的特性最终也表现出来，这样，生命体及它的敏感性和意识思维都以特定的方式出现在我们的假设中。"(第110页)

① 再版于1922年(巴黎：希龙出版社)。另外，请参看《物理学和生物学的边界》，1936，昆迪格出版社。

这样就出现可能的二者趋同，即热力学第二定律的不可逆性和某一可逆性的趋同，(这将是思维的可逆性的起点)，这一提出问题的方式使盖伊对科学之间的关系做出新诠释。与孔德的理论相反，他认为，根据研究对象的复杂性和普遍性来看各科学是以发展的线性关系相连。盖伊指出，的确，科学就像它表现出的复杂性和普遍性那样存在着(第19页)。因此，实验心理学应"同时研究精神现象及伴随它的所有生理学和物理化学现象"(第19—20页)。但是，目前同时研究所有问题的心理学是不可能的，只研究感兴趣的问题使心理学成为人为的被简单化的学科，尽管从原则上讲，它是一门最普遍的学科(第20页)。至于生物，我们看得更远，盖伊认为比"物理更宽泛、更广阔"，"在物理化学发展中有些事物，或者更不同，至少比我们在无机体世界观察到的更复杂、更宽广。"(第91页)

或者，以这样的方式界定下级(下限)和上级(上限)之间的关系，而不是以经验唯物主义来区分(通过生机论否认)，经验唯物主义研究物理学和生物学之间的关系。针对这样的问题，盖伊说："我们可以把最简单的现象复杂化，把最普遍的简单化。"(第23页)但在这两种情况下，"我们将永远不会完全理解物理化学现象的意义，直至我们完全理解二者的关系"。(第25页)事实上，以最复杂投射出最简单的光线是科学当代史中的恒定现象："我们不就是通过对物理化学现象的研究发现了相对论，并引导我们完全理解了运动学和几何学，因此，也是通过对形而上学的科学研究(通过对数字、空间、时间等概念的研究)，我们可以借助于少量的形而上的基本概念对两门科学进行概括。"(第25页)某一个物理学家这样断言：在相对论领域中已有的显著成果，不仅诠释了物理学和生物学之间的边界问题，还整体上诠释了科学的发展是一个圆的循环体系。

的确，人们可能承认某一天物理学能够解释生命固有的结构体系，科学和生物学之间的同化不会按单一方向发生，而是双向发生。我们甚至可以说，所有边界的类似问题都是在相互同化之下解决的。如盖伊所说，物理化学同化了运动学和几何学，但因为同化是相互的，所以也使万有引力和电力几何化。同样地，在生命被唯物化的同时，生活中的物理化学解释使物理化学生物化。

因此，这里已经在实验中的血清学试验特异性抗体和生物力的化学研究使我们隐约看到了新型的物理和化学过程的存在①，不是建立在组合的概念上，而是基于一种模压或复制成型的。在抗原分子的存在下，抗体建构体互补配置，该分子将是这样的模板使类似形式的特异性抗体的再现。它不排除由模板和互补产生结构，这一模式改革是基因本身的再现，因而在机制同化形态中发生作用。

无论这种研究的前景如何，它们表明常用的物理化学格式并没有排除所有的可能性，以及生命物质的物理化学现象是来丰富我们的物理和化学知识。这表明生机论者

---

① 其相关讨论查看鲍林：《抗体和特异性生物力》，《探索(Endeavour)》，第7卷(1948)，第43—53页。

害怕高级或上位向下发展是徒劳的，通过继上而下的或从结果到原因的鉴别：所有真正的解释都是整个过程在相互同化，也就是说在发现或建构变换体系的同时，保留上位和下位的特质，并确保从一个到另一个的过渡。

如果是这样的话，相互间的同化就可能慢慢形成一科学的循环顺序。特别是，我们就更有理由找到生理学与心理学相互顺化的关系。在一定程度上，按照其已定发展趋势，实验心理学最终会从精神过程回到生理过程。或许可能使有机体的生命——暗含着智慧生命的有机体，通过本身运行的事实特征能够自圆其说。直到今天，在变化的生物学解释、智慧心理学解释，甚至认识论的解释三者之间的平行论已经引起大家的注意，大家试图使用不同的术语找到共同的机制，这就是我们现在要检验核实的。

第十章 适应和进化论的认识论意义

如果人们认为(两次用拉马克和达尔文的理论)生物学已能够解释清楚适应和演变的基本机制,那就是变相地承认生物学有了倒退,以至于我们今天只能对已有的生物学假设进行分类,而不能对生物学本身进行分析,参透其真正的奥秘。因此,到现在为止,我们还无法参透在历史进程中逐步发展的进化理论,生物学的主要假设总会定期地轮流出现。这是我们需要对生物学知识结构的特殊问题进行专门研究的首要原因。

其次,如果生物学思想通过主体活动,把演绎当作对实验认识的最简单表达,那么它基本的认识论价值就在于把心理学问题当作生物学问题的来源,因此生物学问题也是从认识中产生的。所以,在这一方面,分析进化理论对研究认识论具有重要意义:用于解释进化和适应的不同假说产生于不同的认识论立场,而这些立场的观点又都是成立的。因此,我们需要对此进行研究。

进化问题必然包括适应问题,实际上所有的进化理论,不管包含什么内容,都对适应问题做出了解释。尽管所有理论家都不使用适应一词,甚至他们中的一些人还试图忽略这一概念;但对适应理论的忽视就是变相承认了适应理论。正如我们所见,生物学家是最实际的科学家(在这里,实际是指相信人类能够在实际中捕捉现实的原貌),他们经常会害怕一些术语;而让生物学家们最为畏惧的术语中就有适应一词,因为这个词让他们觉得在终极形态之后还有变数,或者至少在拉马克主义看来,进化问题还存在隐含的解决办法。还有一些理论家批判"适应的推测",他们反对某些通过替换适应概念对它进行解释的方式。他们似乎并不认为这种未经分析研究就质疑适应概念价值的做法也同时否定了包括智慧在内的生物适应功能的价值,而他们也因此无法形成一门客观的科学。事实上,虽然没有口头承认,但所有的研究者都默认适应总会以这样或那样的形式存在。植物学家肖达(R. Chodat)在他《植物学专论》的第一版中就没有编入适应这一词,这个词是在他之后的再版中才被录入的;在库诺(L. Cuénot)撰写的《适应问题》一书中,他承认了适应概念的存在,并认为它是无法解释的。

我们将在下文对适应过程和适应状态进行区分。当有机体存活下来后,适应状态就将有机体与环境的整体关系融为一体,也就是说,适应状态就变成了生命本身。至于适应过程,我们又将它简化为适应这一简短的术语,它指的是有机体和环境从一个不太平衡的状态发展到一个更加平衡的状态,这可以使万物都得到充分的生长:在这种情况下,随机性变异理论中的一些变异会是致命的,而另一些变异则会在一定程度上被有机

体战胜,有机体也得以继续生存。正是由于这层意义,我们才把适应问题包括在进化问题当中,因为对于进化的解释就是理解一些生命形态是如何实现与环境的平衡,以及环境是否会在遗传变异中产生作用。

这就意味着我们不得不承认适应问题本身包含两种特例,一个是智慧问题,一个是认识问题。实际上,有机体和环境之间的平衡就包括这种特殊的关系形式,即有机体(如感知运动等)的认知活动、环境中的特定对象以及主体的认识对象三者之间的特殊关系形式。具体来说,就是当初体对进化体的作用和进化体对初体的作用达到平衡时,生物就适应了环境,但是,我们在这里把心理同化称为生物对环境的作用,而顺化则是环境对生物的反作用,同时我们还承认,认识构成的正是事物对自身活动的同化与自身活动对事物的顺化之间的平衡。从这个观点来看,智慧和认识的确是适应的两个特例,这也是为什么生物的适应理论预见了智慧和认识理论,并为后者的出现做了铺垫。

事实上,大多数进化理论都全部或部分地阐释了本能和智慧这两个概念。对此,应按照智慧适应领域借用进化过程的说明模式,或是利用与认识说明模式相联系的进化说明模式来区分这两种倾向。拉马克选择的便是第一种倾向,他运用心理学上的习惯概念来解释生物变异,而达尔文则借用社会学和经济学领域的竞争概念,提出了众所周知的以自然选择为核心的进化论。实际上,这两位生物学家都是由于选择了第二种倾向,才得以将自己的生物学理论拓展到了包括认知应用在内的心理学领域。

现在我们就能明白为什么进化理论和智慧理论或认识理论之间存在着相似性,并且本章将继续对这一问题进行探讨。我们已经在其他书中①得到了相关的理论梗概,并为不得不向读者们重复这些内容感到抱歉,但要想在本书中对科学与科学之间会形成一种循环的假设进行阐述,就必须以一种更为完整的方式重新考虑对生物进化问题的解决和认识论假设之间的联系。在这里有必要指明这种联系,以便更好地理解作为生物学思维产物的现实主义和基于主体心理活动形成的数学认识理论所产生的唯心主义之间的相互依存关系。

已经有一种反对意见被预先提出来了。进化理论主要研究的是遗传适应、智慧和认识,相反,假设一个遗传因素,至少是由其自身发展的可能性所组成,这一遗传因素建立或使用的同化结构在某些理论中被认为是与生俱来的,但在大多数理论中则被视作是后天获得的。因此,是否从起源开始在各种假设中就存在一个平行起作用的二元性方案?

实际上,对于生物适应的所有解释都应考虑到非遗传因素。即便假设所有有机体的同化结构都是完全由内部因素决定的,不受环境的任何影响(即排除一切后天的遗传因素),这一同化作用与环境的作用,也就是非遗传性顺化因素相平衡。另一方面,认识迟早会运用到经验即非遗传因素中,那么先天或先验(这一因素被认为不起作用或是起

① 《智慧心理学》,科林出版社,1947,第17—24页。

积极作用)与后天经验之间的关系以比较的方式在所有认识理论中被精确地设想为有机体内部活动和外在环境的影响之间的关系,例如这一关系就包含在生物进化理论中。因此,完全抛弃主体、彻底剔除主体的任何内在活动,也就是纯粹的经验主义,对应的是拉马克主义,它承认遗传特性的存在,并将其完全归结为先前环境影响的结果,以此来否定有机体的所有内源性建构。在这种情况下,我们将探讨遗传适应性解释,不论对其设想的二元性对应的是种族适应还是非遗传性适应,是如何通过说明一个彻底的统一体发展为非遗传性认识解释的。我们还将发现,这些理论中无论是哪一种观点,它们都是相同的。这就是为什么即便被反对意见所质疑,我们也仍要继续研究,并试图对生物领域和心理学或认知领域进行比较,一方面是对生物学或心理学认识的结构进行比较,另一方面则对两者解决办法的趋同性进行比较,这一趋同是由生物学思维在遗传适应性领域的体现,以及心理学思维在智慧或认识的个体适应性领域的体现这两部分构成的。

第一节 生机论的物种不变论、智慧-机能理论和普遍知识

解释适应的第一种方式:认为它是先于进化论的物种"不变论",或是在适应公式化之后的进化论的对立。物种被认为是不变的,它们被视为已经被创造或是始终存在的,自它们诞生起就具备能够适应各自生存环境的器官,并进行相应的生存活动。因此,在没有进行任何进化与适应之前,一切生物的等级从最低等到最高等都是固定的,它们根据自身在生物圈的等级,以自己的认识方式适应宇宙的不同环境(从低等动植物的基本感觉到高等的人类理性)。

这一设想(经过一些修改后)实际上从古代一直延续到了居维叶和阿加西(Agassiz)时期,在各个方面都和希腊人对整个宇宙而不是只包括生物界的定义相对应:一切有机体和无机体实际上都处于一个不可变的等级之中。对此,古希腊哲学学派所认为的宇宙等级,在天空的范围、地球与月球轨道之间的范围和地球轨道以外的空间范围,这三者之间存在的物理特性的质的区别,是否源于生物?或者这一概括的过程又是否以逆向的顺序运行?我们发现亚里士多德在其物理学(第四章第七节)中提及的土地生物形态谈论得更多的是物理学和生物学之间的相互影响。

在希腊人对世界的描述中我们发现这一主要由神创论或物种不变论者主张的生物静态等级和整个宇宙形态的等级之间存在相似性,它有助于我们理解生机说的物种不变论、智慧理论(生机论在心理学领域的延续)和对"共相"的一种直接认识(生机论在认识论领域的延续)这三种假设。

每种生物都在生物等级中占据一个特定且永恒的地位,它既不是从低等生物中演

变而来，也无法衍生出更高级的生物，它自身先天地具备一个生理和心理构造，使它能够直接适应其周围环境。因此，生物体内的驱动本原能够在最初的起源之际就和其表现行为与意识的活跃本原相结合，由此在保证身体运动的生命力量和具有才能的灵魂之间存在高相似性。灵魂也因此最终发展为人类的灵魂，它拥有理性的智慧能力和与生俱来的理性认识能力。

但认识由什么构成呢？灵魂本身构成身体的“外形”，每一种生物，无论它处于生物界的哪一等级(生命体还是有机体)，都具有相似的“外形”。亚里士多德学说就是在生物分类领域和形式逻辑领域对这些外形进行排序，形式逻辑不是仅仅被视作主体活动固有的观念体系，它还被视作现实自身的表达。因此，现实由一个外形的结构等级构成，其中包含的人的智慧对于外形结构的普遍元素(共相)而言具有即刻的认识，哪怕要通过感知接触将这些元素用感觉内容填满。柏拉图主义将外形设想为一个思想世界或是超感觉“形式”，现实的形式则通过“参与”过程和它相对应。但亚里士多德主义认为被分成不同等级的外形是内在的，而柏拉图主义则认为它是超验的，它们在这两种情况下构成了真实的本质，一种我们的智慧能够直接达到的本质。

从活力论(神创论，或者简单地说，物种不变论)到认识理论，这中间的历史演变逐渐倾向于认为人类的理性对于共相的理解是先天的能力。这种演变是由生物现实和生命的逻辑分类所共有的“外形”本源概念构成的。但是，即使独立于任何历史演变关系，它们的内部还是明显存在三点相似性：活力论和认识理论的普遍特性都是静止的、现实的和具有外形的，但这一结论是在外形因果性地作用于物质，或者是外形参与物质而不是对物质进行运算建构的情况下得出的。

第一，静态特性。否定全部进化论迫使物种不变论根据有机体的独特外形，将适应视作每个有机体内部能力的产物，即是独特的外形给有机体提供了生命力量，这一力量既独立于等级较低的活动，又先天地具有符合等级的终极性。同样，所有关于认识的理论认为，理性先天就能理解存在于一切永恒中的共相，认识局限于这种先天能力和共相所赋予的双重静止特性，它必须舍弃所有建构，无论是内在建构还是外部建构，赋予现实一个既定的特性，并赋予理性行为一个外部目的特性，或者是这种共相的直觉。

第二，现实特性。如果这两种理论在生物学范畴和认识论领域所达到的“外形”被认为是产生于建构，即有机体的一种进化或是一种智慧转化，它们似乎和过渡机制有联系，对应于主体的一种认识活动；在被视为静止的情况下，只有它们本身被视作是存在的，崇尚非还原的生命特性和共相的“生存”，使得双重现实主义体现在生物学和认识论中，即它们独立于主体的现实。

这些学说的第三个特性是从前两个特性中衍生出的。从生物学和认识理论中的物种不变论中产生的形式主义被认为是一种自身带有起因的形式概念，它并不是运算性建构的产物。一方面，灵魂或是身体的生机原理是加诸在物质上的形式，它以一种整体的方式在聚合起来的各个部分上根据因果关系发挥作用。亚里士多德的“形式因”在现

代新活力论的论据中被认为是作用于具体的物理化学反应的整体形式。另一方面,在柏拉图与亚里士多德关于认识的各种理论中,形式既不是思想的先验结构,也不是运算构造的产物,它是构成赋予现实和智慧功能的原因:从柏拉图式的参与,即参与将感官世界归为各种反映并形成了构成理性的回忆说,到包括逻辑实在论或是数理逻辑实在论的内在共相,形式都具有因果功效,并且取代了非静止理论所赋予的运算功能。

这样的物种不变论具有现实性和形式性的特点,它通常以一种质量和逻辑本质学说的样式出现,这就提供了一个最简单的解决方案,但也可能是因为共相理论的生物共变引起的质量的形象。但是,我们可以设想一个具有数学性质的并行学说,像传统一样,从柏拉图发展到罗素的第一部著作,通过把数量和功能视作所有永恒的既定形象,这些形象能够直接接触理性直觉。在数学形式和可感知的质量之间存在的差异能够在超感觉世界确定原始体。这种关于抽象形式的实在论并不在少数,如逻辑共相学说(罗素在第一部著作中对亚里士多德和柏拉图思想的描述就足以证明),其产生是受生物学中的物种不变活力论的启发:它们的共同点是都相信存在形式的不可变和形式的活跃性。

第二节 生物预成论和先验认识论

当物种不变论想要永久地保持其形式不变时,它就演变为预成论,并不自觉地承认一个发展的现实:在这个发展过程中会出现新形式,它们以潜在的方式预先存在于它们的实在外形中,从严格意义上的术语词源来说,它们是“预成性的”。

纯粹的物种不变论只经历了一个发展过程:它否认物种的变化,却不得不承认个体的发展,因此,很难解释这样一个质疑一切建构和一切变化的学说。而胚胎预成说为物种不变论问题提供了解决办法,该学说认为老胚胎预塑新胚胎形成胚胎嵌合体,以此实现进化。(见第九章第五节)

但是,自生物物种实现从一个向另一个的转变起,一个问题就出现在它的普遍性中:即物种不变论既要保持形式的永久性,又必须面对进化的事实。但很明显,这种情况就像胚胎发育一样,唯一可行的调和方式就是仅仅把进化视作是表面的,而具体形式实际上是潜在的,它预成性地嵌套在形式之中。

进化论的原始形式似乎排除了这种解释,我们简单地认为介于物种不变命题和物种进化逆命题之间的预成综合论,只有在物种进化逆命题被接受的很长一段时间之后才产生。无论是通过小变异和选择实现进化的达尔文格式,还是受环境影响的拉马克进化格式,实际上都赋予了物种不变论一个无法还原的建构价值。相反,根据魏斯曼的理论,我们看到了以预成论的形式出现的一种综合性理论。我们知道魏斯曼是如何反对拉马克主义和达尔文主义所涵盖的后天继承特性,了解他是如何发展种质连续性的

概念，以及体质和种质之间完全不连续的概念。这两个概念一经承认后就为解释新特质和解释在进化过程中出现的适应提出了两种可能性：或是承认内源性转化是由于胚胎物质的物理化学失衡造成的，也就是说“变化”的发生和外部环境毫无关联，但和种质的先前状态相比，它是以不连续的方式进行的（适应则是由于外部环境的选择造成的）；或是假设在原本的形式基础上发展出一些新形式的预成体。魏斯曼自己选择的是后一种假设：“定子”，尤其是“生源子”是最小的粒子，它会永久地留在胚胎种质的遗传物质中，而种质是亲代传递给后代的遗传物质，并且只有性繁殖产生的组合才会引起遗传物质的变化（此处不考虑在之后出现的胚胎选择假设）。种质的连续学说认为体质细胞是移植在种质上的，它对种质并无影响，而种质因此能够保证所有遗传物质的延续。

自 1900 年发现突变和重新接受孟德尔定律起，对于接受度最广的进化学说是把它看作不连续的小演变，并把这些演变的出现归于内源性、偶然、没有预成性的原因（由环境后天选择引起的再一次适应）。但是，即便因此被接受的突变论不是预成性，因为它的变化是自发性的，不局限于保持不变的基本特性间的组合，预成论也并没有因此出现在许多生物著作中，更没能发展为一门和古老的物种不变论或是纯物种进化理论一样严密的整体学说。

因此，贝特森（Bateson）既没有确认可能的等位基因，也没有将基因突变归于基因的内部变化，他只承认基因唯一可能的选择不是存在（显性）就是缺失（隐性），而基因被认为带有所有能被观察到的特性，这些特性不是预定的就是预成的。

德·弗里斯（De Vries）也对此进行区分，除了能被观察到的突变，“预突变”或不可见的种质[生殖质或胚质（idioplasme）]变化先于以可见的方式表现出来的突变①发生。然而，我们可以直接看到潜在概念以这种方式被用到预成论中，为了用不易察觉的突变或是预突变来解释当前的突变概念，我们采用了一种转变，但这种转变在表现出来之前是不可知的，我们必须把它视作是之后发生的变形的一种简单的潜在预成。实际上，我们已经（在第四章第八节）阐明了对潜在概念的理性使用或实际性使用，与任意使用之间的差别（如机械方面的潜在速度或潜在工作原理），就像亚里士多德学派主张的从能力到活动的转变。在第一种情况下，潜在性不涉及任何预成论，它只是一个简单的保存要求，因此，在遗传学方面，有必要将“潜在”的存在归为第二代的不可见特性，但这一特性实际上在第一代是可见的，并在第三代又再次出现；同样，胚胎的“潜在性”因果说和前一代成人的可见特性相关联，并遗传给了下一代，因此，在这两者之间需要一个永久存在的最小介质。而在第二种情况中，潜在性只体现为之后被发现的特性，因此，在第一代物种的潜在中已经存在的特性就变成了预成论。

当特定环境导致的新突变出现后，事情就变得十分明显了。正因为如此，在关于真菌突变的研究中，肖达发现在曲霉和茎点霉等霉中只在某些地方产生了突变，这些突变

① 德·弗里斯：《突变论与预突变论》，《自然科学》，1924，第 12 辑，第 253 页。

由于糖含量和氮含量等的不同而各自程度不同。然而，从这一点，这位拉马克主义的支持者将会看到环境对变异的直接作用，并在预成性中发现了突变特性，环境对其的唯一影响就是促使潜在预成性变为可见的现实："没能给出一定的规则，但值得注意的是，突变和它出现的培养基条件并不是没有关系……在茎点霉中，突变通常能更容易地获得更多的碳水化合物，而这些碳水化合物是为有机体提供的……"但对于"突变的原因"，"预先存在的原因并不意味着栽培环境的条件与发生突变之间存在因果特性。我们更愿意认为把这一环境视作一种探测器，它能够检测出预先存在的变质。糖、氮是显性还是隐性对于所研究的有机体的遗传状况而言是一种障碍。可能这就是德·弗里斯提出的预突变概念"①。把这种推理方式和认识论的先验论进行比较会有十分惊人的发现，康德甚至认为某些概念的"偶然"出现不是在经验的影响下产生的，甚至对于那些在一些实验环境中发现了新变异的现代生物学家而言，这一环境不是"因果的"，而是"探测的"。当概念刚刚出现，生物变异就被认为是预先存在的，这就像是心理学上的先验概念和生物学上的预成概念。

这一在预成方面关于突变论的逐步转变同样影响了一些著名的突变论学家对于进化论的看法，其中就有 E. 古埃诺。古埃诺不仅将一切突变归为物理化学因素的混合，甚至还否认了适应的存在是环境选择对偶然变异作用的结果。此外，他还在对进化的解释中大大地限制了偶然的作用。但是，他否认环境对变异可能产生的影响，之后却承认"有机体对于环境的改变会产生无数的适应性反应"，并最终使用了预成论的概念，如有机体在形态发生建构方面的"预言功能"②。对此，对于潜在概念，应重新引入能够即刻想到的差异概念。使用预见功能概念本身并不意味着是对预成说做出的一种让步，在这里借用的预见性或是产生于之前的个人经验（如果指的是心理功能），或是产生于之前与环境的相互关系（如果指的是有机体的遗传结果）。但如果任何可能的环境作用都被本源排除在外，那我们就很难看出预言功能到底是否意味着一个任意的预成状态。

总之，生物学的预成论观点是从物种不变论观点发展而来的，但这两者的区别在于分属两种不同的思考类型。一方面，预成论物种的改变或转化是在原形态的体内发生的。当变异形态十分明显时，新特性实际上在显现前就已经形成了，只是一直以潜在的形式存在。另一方面，也是最重要的一点，预成论只运用其自身的内部因素。尽管只是表面上的，但物种不变论总是用外部的、动力的或最终的原因解释某一物种的特性：对于神创论来说，物种和它的特性都被认为是在外部的根本原因培育下产生的；在简单物种不变论看来，非创造产生的物种无论何时都具有其特性，使自身适应不变的外界环境。物种不变论赋予每个有机体的生命力只是外界通过创造赐予有机体能力的体现，或者是外界为了实现某些目的而使有机体体现出的特定趋势。相反，预成论则只用内

---

① F. 肖达：《关于真菌突变的实验研究》，《植物学学会通报》，第 18 卷，1925，第 138—139 页。

② E. 古埃诺：《生命就像发明》，《发明》，国际综合第 9 周，阿尔康出版社，1938，第 187 页。

部因素来解释物种变化，进化是由于有机体的内部结构彼此嵌套发生作用，和外部环境并无关系，即有机体的演变是根据自身逐步出现的，不是在环境的影响下发生的。

而确认有多少的预成论观点是随着认识论先验主义观点的变化而变化，这是一件十分有趣的事。笛卡尔反对亚里士多德学说对于外形和本质的看法，他发现了一种新的思维方式，这种思维方式是在主体活动和代数几何的推理运算的基础上形成的。一旦放弃将理性结建构立在其自身的共相基础上，他还是会在一定程度上受物种不变论的影响，并会用先天概念来解释思想的最普遍结构，因此，他还是选择了预成论，而不是试图将他自己充分利用的运算功能和心理建构活动联系在一起。虽然从洛克到休谟的英国经验主义都选择了这种心理分析方式，但康德还是把所有的重点都放在了对经验主义的解读上，他逐渐减少对主体活动的解释，反对先成论，并用系统分类学方法得出了这种观点的所有结果：他的先验论进一步发展了理性主义所支持的结构不变论，为了尽可能地避免经验和心理意识变异，他由此形成了所有和经验主义现实产生接触的预成框架。认识论先验主义的形成过程和生物学上的预成论的形成过程是一样的(虽然先成论先于进化论)：对于物种不变论命题和由整个拉马克的物种变化论所构成的逆命题，即认为所有变异都是环境压力所造成的后天习惯导致的，魏斯曼的预成论反对将一切进化归结为环境作用的综合论，并用所有预先存在的特性集合解释进化；同样，对于静态理性主义命题和休谟的经验主义逆命题，后者把心理活动重新引向经验造成的习惯性动作，康德的先验论反对将概念的形成归为经验主义现实的影响，也反对用一种完全预成的综合活动来解释它。

它们的类比不仅仅是这几行文字能够概括的。它还体现在论证的细节中，通过这些论证，先验主义解释了在心理成长或经历日益丰富的过程中，经验对于发展新概念所起的作用；通过这些论证，生物预成说解释了环境对变异出现的作用。休谟曾说，一个小孩只有通过自己的经验才能获得因果概念，因果关系也因此被还原为习惯性的关联活动：正是在被烛火灼伤后，他才会知道火能生热。对此康德回答说，经验与概念出现的现有联系并非直接的依赖关系，而是一种更为复杂的关系。他认为没有经验，因果关系就不会有内容。因此，主体发现火焰会导致烧伤这一特定事实就更是经验主义了。他甚至承认因果概念在和经验产生接触之前，以及在接收某一特定的内容之前是不会产生的。但经验并不会就此产生因果概念，因为因果是解读一切经验的条件。所以，因果关系的概念先于经验存在，而经验只是为因果关系的展现提供了机会。但是，这就和生物学的预成论推理一模一样。只用将经验一词换成环境，将概念术语换成变异，就能找出上述提及的解释：环境不是造成遗传变异的原因，它只是一个简单的“探测器”，通过它我们能够发现以潜在的形式预先存在的特性；环境仅仅是将我们所称的基因型内容变为遗传变异，但在遗传结构方面，它只为生物体内的预成基因型提供了有助于其出现的时机。因此，在生物体的内部结构和外部环境之间存在着一种关系，这种关系和康德主义认识论与经验所认为的先验环境相似，或许说是同形。

在这方面要注意的是，生物预成论和认识论先验主义之间介入了一个智慧的心理学理论，它和物种不变论的智慧概念不同，就如同先验论与共相的直接认识之间的差别一样。如果更确切地说，它指的是一种能力，但是这种能力并不能被理解为在它之外存在的其他形式或思维：它是通过对自身形态的反思，从内部建构了这些形式和思维。德语“思维心理学”(Denkpsychologie)一词就是这种形成思维的典型范例，而德拉克洛瓦也对此进行过分析：在这两者看来，思维就是逻辑的镜子，而这个逻辑却是存在于思维之中的。因此，这种心理学概念保证了从心理结构或智慧结构的预成论发展而来的生物预成论和认识论的先验主义之间存在过渡。

第三节 “突现”论与现象学

在本章中还有两种生物学理论，一种是否认每一个进化，另一种则是接受每一个进化，并且它还认为进化是现实的而不仅仅是表面的，同时它还包含一个或多或少是被迫出现的预成。在这两种情况下，对环境的适应是由于遗传结构和外部现实之间存在一个预设的和谐，根据物种不变论命题，和谐是由创造者或是目的论从外部对有机体进行调整，使其适应环境。而在预成论者看来，和谐就像是一种美好的预期，这种预期就和先验论者认为思维的内在环境会预先和外界相适应一样。但还存在第三种方式，即拒绝承认一个在语词的运算意义上纯粹建构性的进化的存在：这就是替代一种唯一的生物，就像物种不变论把它视作某种变异，而不仅仅是某几个不连续的创造(就像居维叶关于地球公转的极端假设一样)，它是一连串的创造彼此紧挨着一层一层地垒在一起。新特性就无法像一系列的同一性从潜在变为现实的简单转换那样被认为是在其他特定特性之上预成的；它是已经存在的所有特性合成的突现；这不是附加的合成，而是直接的创造生成。劳埃德·摩根(Lloyd Morgan)把这种观点叫做“突现”理论。我们可以说一个新特性的突现代表的是彻底的进化所导致的演变程度最深的形式，因为每一新特性对于旧特性而言都是不可约减的；而这一新特性作为一个整体“突现”出来，对于变化的细节而言没有可指定的建构，因此也没有现实的构成，这些新特性的相继出现最终通过一系列的特殊状态取代了进化观点。

突现论不仅是一个自然哲学整体，还是进化论的一种特殊理论。在这些观点中最首要的是像奥古斯特·孔德倡导的那样，要系统地、严肃认真地进行研究，这一理论也重新确认了不同的遗传学理论所针对的各个现实领域彼此之间是不可约减的，每个领域都具有新的性质，都是特定的新的合成，不能再次恢复到之前的旧合成。也正因此，生活领域是无法约减成物理化学领域，体现生物特性的特殊总体也无法根据自身推演出较低的过程：生命整体以新合成的名义无组织地“突现”。劳埃德·摩根甚至区分出

原子现实、分子现实、晶体现实和生命现实①等多个连续的阶段，这些不同阶段自身都有特定规律，这些新规律是它所体现的有组织的新特性整体所固有的。

但在生活领域内部，我们发现特殊突现的一个不间断的承继，其中所包括的每个突现都不能被还原为机械动作(第 123 页)，这些突现包括特定形式的或全新形式的出现。通过突变而产生的一种新形式是无法约减为之前的形式的：它既不是预成的，也不是通过已有形式给出的元素进行简单组合，它构成了一个原始整体，通过对现有因素达到平衡所进行的整体调整而叠加在先前的整体上，也就是说，它通过一种创造性而非附加的组合进行叠加。正如劳埃德·摩根继霍尔丹之后所说的，几种不同基因组合的结果含有的影响比它们各自单独具有的影响要更大。(同上，第 123 页)

由此可知，这里的适应问题和以前提出的概念完全不同。它不再需要物种不变理论或预成论中的预设和谐、目的论或是预期，只用承认突现的全新整体本身包括所有的外部情况和生物体的内源性产生。不可能把对一个新特性的解释简单地认为是外部环境的孤立因素所导致的(就像拉马克学说主张的那样)，一个新形式的绝对平衡意味着在所有同时产生的外部和内部影响中存在一种协调。劳埃德·摩根坦言可能存在后天获得的遗传，但他并没有言明这种因素的重要程度。(从第 112 页起)

当代突现理论中的思维方式对于思维的一般运动和解释形式具有重要意义。实际上，我们不难在一些认识论中发现一些相同的智慧观点，它们和那些或多或少受德国现象学影响的智慧观点一样。

我们都知道(格式塔的)形式理论是如何解释整体问题的。在一个智慧活动中，关系的构造使思维能够适应一种新情况，而这将不能归结为附加的组成，而应假设为整个"领域"的干预，这一干预包含了主体的活动和外部的影响，而领域的平衡根据简单、规律和对称的永久性法则确定智慧发现的"形式"。如果在主体先前活动的预成性意义上不存在具有先验特性的形式，那这些形式就是通过领域结构的一般法则预先确定的，这在形式理论中介于预成主义和突现论之间。但每个知觉或智慧的新结构(知觉领域的突然重组已对智慧进行了确定)都含有一个和先前结构相对的、整体重组意义上的突现，它在新总体中既包括外部因素，也包括内部因素。

形式理论也引起了一系列同时涉及生物学问题、心理学问题，甚至认识论问题的研究工作。"格式塔"概念被苛勒(Köhler)笼统地应用到"物理学形式"、生理学形式和心理学形式中。格尔布(Gelb)和戈德斯坦(Goldstein)②的生物和神经工程则研究了生物体内形成的与领域不可分割的特性及其环境，这和拉马克学说的研究方向不同，他们根据整体的平衡法则选择了有机整体的方向。

---

① 劳埃德·摩根：《新奇的突现》，伦敦，第 12 页。请注意，突现的概念类似于史末资阁下在他的整体论哲学中主张的整体主义概念。

② 主要看戈德斯坦的《有机体的建构》。

但形式理论先于现象学哲学理论出现，并且首先对现象学认识论和突现的生物学理论进行了比较。事实上，现象学的最普遍特性可能是拒绝任何"建构"，无论是在运算机制的心理成因方面，还是在康德学说的先验主义方面。在承继的认识各阶段中，每个新现实都带有现象学特性，因为它们都受某种存在于其本身、不能约减的"存在"的影响。因此，现象学认识论的本义就在于考虑主客体之间的关系，这不是将二者认作是单独的或可分离的两个术语之间的关系，而是将这一关系视作通达了一个无差别现实的单一活动。认识能够发现"存在"的模式，因此无须假设预先建构，也无须假设主客体之间的二元性，自此，"存在"的模式不是通过理性的推论活动被理解的，而是由一系列具体的直觉对其加以认识。因此，存在一些对数量的理性直觉、对社会事实的直觉和对法理事实的直觉等。总之，在它们中存在众多的直接存在的认识、不能被约减的"结构"和定性水平不同的现实。各种现象学学说或是"人类学"学说特别注重在特殊的整体中发现人类的不同面，以此和动物行为相区别，这些学说以更激进的方式反对遗传建构的任何尝试。

因此，我们对认识论现象学家的不同态度进行了对比，即对"格式塔"在心理学领域对智慧的解释和突现论在生物学上的解释进行了比较。在三种情况中，一开始指的是反对运算建构或是加法组合：面对涉及的详细关系的诸多解释问题，尤其是对于为了人为地将元素分离，原子论未能消除协调或是运算变化的整体系统，我们关注的是整体本身，将其视作它自身体现的是不可分解的。在这种情况下，我们无法自然地从高级推演出低级，或是从低级推出高级，也无法建立一个可分析的运算变化系统，解释仅仅是为了证明一个新合成是如何通过整体的再次平衡在旧合成的基础上产生的。只有运用"格式塔"理论才能得出再次平衡的明确法则，但我们已在前文看到，即便是在知觉领域，它们也存在不足。（第二章第三节）

我们并不对这三种理论在生物学、心理学和认识论范围内所遇到的困难十分相似而感到意外。实际上，这三种情况都使用全部概念进行阐述仅仅是一种暂时性的办法，它并不能彻底解决全部的内部建构问题，因为全部的整体特性更加特别。突现论、"格式塔"或是现象学的分析都只是很好的描述，即使现实存在不同阶段，其接续的形态不连贯，它指的也只是重新建立连续性，表明一个整体根据什么样的建构变化被另一个整体所替换。全部的概念体现在生命和精神的各个领域，我们所看到的操作"集群"概念和我们将在心理学和社会学方面看到的阐述使这一主张更加明确。但是整体却构成了一个问题，而启发了各类突现学说出现的格式塔和现象学的精神就是把这一概念当作解决办法。从认识论的角度看，现象学利用其自身的内部逻辑，即用一种简单的描述性分析替代阐述，它没有将动作和活动结合起来，而是主张实际经验的重要性在理性之上，并因此选择了一种与柏格森的直觉论相关联的理论。（我们将在第七节再次谈到这一点）

第四节　拉马克主义和经验主义认识论

到目前为止已经分析了三种类型的解决方案，它们都是反遗传的，或者至少在一定程度上是反遗传的：它们或是否认生命和思维的一切进化，或用预成说和可以用其自身的固有特性解释的状态承继加以替代。而随着我们现在将进行研究的三种新型解决方案，物种进化或是精神构造的事实可以像一个有效现实一样得到确认，这一现实指的是按照其本来面貌对其进行解释。但具有指导意义的是，反遗传假设产生的三种不同解释被遗传学观点联系起来。上述的三种解决方法又从生物学角度对独特特性重新做了阐释，并从认识论角度重新说明了认识。它们要么是用生物体和思维借助自身的终极性或是天生的适应外部现实的"能力"进行解释（物种不变论），要么是用生物体或思维主体所包含的潜在性解释（预成论或是先验主义），又或者是用所包含的全部要素同时受影响的平衡法则做解释（突现论或现象学的格式塔主义）。同样，生命的进化和理想的建构也可以用遗传的方法来解释，它们要么是受外部环境或经验的压力而不断发展（拉马克主义和经验主义），要么是因为内源性变异和事后的选择（突变论或因循主义），要么是由于环境和生命体或客体和主体之间不可分割的相互作用（互动主义和相对主义）。

拉马克主义在这方面提供了一种对进化的简单的解释模式，并以此和同样简单的认识论进行比照，这一认识论和心理建构的经验主义理论一样简单。这两种认识论都用同一种论据来进行论战，只不过一个是用纯生物学语言表达，而另一个则选择了心理学和认识论方面的术语。

实际上，拉马克主义的本义是将有机体当作一支软蜡或是一块白板，这种说法在心理领域中已经变得司空见惯。拉马克主义的本义被动地接收外部环境的作用，其本身并不包含任何内部活动，用生物学的语言表达就是没有任何内源性的变异机制：生命体的唯一能力可以被还原为记录在环境中的动作，并保留它们的影响。在拉马克主义看来，任何有机体的每一个特性都从其祖先那里遗传而来，遗传的本义主要是传递"获得"特性。至于这一获得，这位伟大的进化论创始人基本没怎么讨论这一特性的遗传，这种遗传完全属于外部因素对体质有机体的一种印象。为了解释这一在他看来是引起后来传输变异的记录机制，拉马克借用了一个甚至在词汇上都和认识理论历史上的伟大经验主义者有着惊人类似的假设①：面对新情况，生命体应根据外部条件调整其自身功能，即聚积这一调整功能所引起的细小变化；用拉马克的语言表述，就是在和变化后的外部环境解除关系后，有机体产生了新的习惯，正是这些获得的习惯导致了器官形态上

---

① 拉马克：《动物哲学》，第 224 页。

的变异。“如果我在这里再回顾一下现存动物的所有分类、所有范畴、所有种属和所有类别，我们就会发现这些个体和它们各部位的转变，如它们的器官、智慧等，都是环境作用的结果，在不同的环境下，每个物种被迫接受自然的改造，而个体所形成的不同习惯也被迫改变，个体不再是最初的存在形式的产物，是动物们原本的存在形式迫使它们形成了我们后来所熟知的习惯。换句话说，根据环境而后天获得习惯从而成了“外形”，但习惯无法用预设的“形式”解释。正因此，练习促使器官发展，而缺少练习则会使器官退化。练习的习惯机能或是无练习机能将器官功能简化为一种简单的记录能力，生命体就像是一支软蜡，它不断地被外部环境塑造并重塑。每一次进化都源于连续的压力：功能创造器官，形式复杂化并没有什么神秘之处，这些形式被保证能够遗传给后代，而后代则会继续发展这些形式或根据现实情况而有所退化。

现在用思维术语来代替这种有机体概念。让我们从可以通过感官知觉的角度来设想外部环境，并将可知觉的环境对主体思维的作用称为“经验的压力”。拉马克主义对这种新语言进行了书面表达，我们就得到了他在古典经验主义物种中的简单复制品。精神就像生物体一样，被认为只能基本上被动接受，受外界感知现实的限制，并根据以后的使用将精神活动局限于记录其受到的影响。不断重复的经验和不断重复的环境作用相对应，拉马克认为后者是变异产生的原因，是一切认识的来源。而习惯性练习则是拉马克系统的关键，它以联合和心理习惯的方式重新出现，这些是被经验主义认可的唯一联系准则。休谟(Hume)对因果关系的解释是基于纯粹的习惯，没有任何主体内部的理性建构，因此这一解释在认识论上(尽管在时间上更靠前)仅仅是拉马克对变异解释的替代，而后者则是在环境中不断重复迫使练习不断进行的结果，它没有任何内源性的转化。

毫无疑问，我们必须要在这里对拉马克生物学领域中的智慧和认识的两种不同表达加以区别。我们可以考虑个体独一无二的发展，即从出生到形成成人理性思考的精神建构。经验主义严格的白板概念认为，思维的个体发育进化在最初阶段没有任何与生俱来的心智。拉马克主义对心理的表达和解释变异与获得属于同一个范围，他没有考虑后天获得特性的遗传因素。我们刚才所说的内容通常要在这一被限定的范围内进行理解，甚至是在这一限定意义上所进行的比较是最有趣的，因为各个研究者还没意识到进行比较，而在他们还没意识到这一点时，有机生物的进化领域或是个体智慧发展领域已经显示出了同样的思维方式。

但也可能我们是有意识地将拉马克主义用于研究人类的精神演变。在这种情况下，获得机制仍然相同，但后天获得的智慧习惯可能会被认为能够被遗传。因此，不应将出生的婴儿比作一块白板，因为他先天具有心理机制。不过，虽然这些机制能被遗传，但它们仍会被认为是前人经验的残余，并且从一般的认识论角度看，它们仍属于同一经验主义理论，简单地概括就是：只有儿童智慧的心理学介于我们所称的激进经验主义和个人经验主义之间时才会产生差别，但是它们的认识论结果却是完全一样的。这

就是我们在斯宾塞系统中得出的结论。

现在让我们来探讨一下拉马克主义和经验主义认识论对彼此提出的反对意见。如果拉马克主义命题和联想主义命题或经验主义命题的术语相互对应是准确的，那么，我们就会发现它们用于反驳对方的术语也是准确的，它们的反驳针对的是两种表述。更令人惊讶的是，我们发现这一平行论并不是有意识的。许多生物学家习惯于批判拉马克主义，并且他们完全信奉当前反对拉马克的观点，他们不认为自己的反驳在认识领域和科学哲学领域是缺乏逻辑的，激进的经验主义认为智慧不像其他的有机体不具有任何的内部活动能力，它只会被动地反映根据外部经验获得的联系。

在这种情况下，它涉及的是个体发展。然而，如果在物种进化和基因型的产生方面我们是反拉马克主义者，我们可以认为拉马克的解释格式通常用于基因型的产生，所有的后天遗传问题都会被保留。在我们已经研究过的椎实螺案例中(第九章第三节)，每个人都认为生长在大湖泊环境下的椎实螺的收缩形态是由于波浪在其生长过程中以连续的方式进行作用导致的：这种外部“情况”导致了“练习”和运动习惯的产生，而后者属于甲壳形态，即属于表型形态。而反拉马克主义者所质疑的只是认为这种源于环境作用和后天习惯的表型能够以基因的形式保留在遗传因素中的观点。因此，认识和个体的发展机制相关，它也因此与表型的形成过程有关，而不是与基因或遗传机制相关，我们认为在生物学上的反拉马克主义和认识论上的经验主义并不矛盾。但问题恰恰在于这一猜想是否正确，而奇特之处是，就算无法判断上述观点是否正确，我们也可以既赞同反拉马克主义，又赞同经验主义！表型既和限制它的环境有关，同时又和形成它的基因相关，同样，智慧以表现型“适应”环境影响的方式适应经验，又受引导其发展的内部因素影响，同时，它还决定了其同化现实的方式(通过成熟的神经要素和运动的神经要素等)。因此，既在生物学上反对拉马克主义，又在认识论上支持经验论，这无疑是矛盾的，但并没有多少生物学家认为这是矛盾的，这一点的确让人惊讶。

因此，众所周知，拉马克主义受到了实验遗传学的反对。而最主要的是，我们直到现在都没能成功地以确定的方式证明后天特性的遗传。尽管在实验室中，我们已经进行了无数次试验，生成了各种表型形态，但我们无法以普遍的形式认为这些“适应”是以基因的形式存在于遗传物质中的。这就是残酷的事实。因此，大多数生物学家得出的结论是：环境影响导致的后天特性没有任何的遗传性。一些更为严谨的生物学家还记得我们对细胞质遗传领域及其与染色体的遗传关系一无所知，并且我们也无法通过经验来否认这一事实，我们能做的仅仅是支持这样的观点：假设环境能够引起遗传变异，它也只是基于各种要素和包含时间期限或强度极限的条件，并且到目前为止还没有达到或尚未达到的实验室因素和条件。这个结论并不排除后天获得的遗传性可能以有限的方式介入自然中，但我们选择这一保守的立场，或者说我们最终大胆选择了否定。显然在这两种情况下，有机体无法展示出拉马克所认为的无限适应性：遗传组织是基因的生产者，它无法一直受环境的影响，相反，它构成的是一种活动体系，这一体系或是仅仅

存在于其自身,或是在任何情况下都能以自己的方式吸收外部的影响。

在这种情况下,我们不能将物种的变异或进化及其遗传性适应视作外部环境造成的简单练习。环境一旦介人,就只能被认为是和其他因素一样的因素之一,而内部因素至少是和它一样重要的。这些就是今天人们对于拉马克假设的保留意见。

但很明显,这并没有什么值得期待的,因为认识论的经验主义同样需要面对拉马克主义所遇到的困难。经验主义一问世,我们就可以回答它,认识绝不是被动的,而精神也绝不是一支软蜡。感觉主义者认为,智慧中存在的一切都要事先通过感觉。莱布尼茨(Leibniz)就提出了著名的"除了理智本身之外"(nisi ipse intellectus)的反对,即用操作活动反对感官体验的被动性,就像当代生物学用基因型因素的活动反对产生表现型的环境一样。感觉和理性表达的被动联系的次要作用相当于"适应"在遗传变异的生产中无法遗传的"适应"作用。从总体上看,前有静态先验论,后有当前科学哲学的动态理性主义,生物学强调内源性因素的作用,这与反拉马克主义者认为的有机体的消极性相反。而根据与观点相同的论据,这两者都用主体对活动的认识来反对经验主义,并用认识塑造其适应的对象。

这些通过联想主义在心理经验方面的论据来反对经验主义的认识论的主张是成立的。通过经验体现的智慧是一种基本的活动,它不是一个简单的表象体系,也不是被动地被联想所联系的系统。成熟的作用被神经学和智慧发展的内部临床心理学肯定,它们还限制并引导经验造成的外部影响。成熟以及在感知运动性活动中的遗传反射的最初作用,后者也是智慧最初形式的来源,通过一个首要事实体现,即智慧绝不会完全适应外部现实,它只是对主体活动的同化。

同化和适应在认识过程中的角色提供了基因活动在生物基因领域形成的表现型"适应"和相对应的认识论对等。甚至在不涉及智慧遗传问题的个人智慧发展方面,我们发现在心理同化的现象中(这可以追溯到反射同化或将对象和已经被证明是遗传性的运动模式相混合),主体活动要素的对等物被拉马克所赞成的纯适应性因素所忽视。精神永远无法简单地复制对象,因为它是用它的格式同化对象,就像表现型变异永远无法独立于相关的个体基因一样。同时,一个遗传性变异如果不先验地介入原先已有的内源性因素,那么它就无法出现,而环境的可能影响也就会被这些内源性因素所同化。

总之,在《人类知性论》中,洛克(Locke)反对笛卡尔的观点,他认为精神只是一个简单的接收器;而在《人性论》中,休谟于 1740 年用习惯和联想解释了认识;在《动物哲学》中,拉马克在 1800 年用环境的作用对进化做了解释。上述三者的论述和他们理论的不足之处彼此关联,并根据目前已知的生物学和心理学事实进行验证;这种趋同性并不是构成当今科学认识论的最基本的认识之一。

第五节 突变论和实用主义约定论

通过反对拉马克主义并通过经验发现证实了孟德尔法则之后，突变被证实会自发产生，并推动了解释的转移，在某些范围内获得几乎一致的认同，此外我们发现，这只有在今天才出现了衰退迹象。但为了说明这一“突变论”，必须仔细区分两件事：一是，我们所定义的学说在其他的可能性中包含一个解释性理论；二是，由突变存在构成的经验事实能够从不同的方面进行解释。突变论的解释原则在理论意义上归结为双重确认性：突变发生是由于生殖物质的内部转变，这些突变对于环境而言是偶然性的，它是在事后被环境选择出来的，致命的突变自动消失，而那些特性恰好与环境相适应的突变则继续存在（适应仅仅是这一挑选的结果）。

随机变异和事后选择的二元模式在一定程度上已在达尔文的著作中被说明，但它们二者之间存在细微的偏差。一方面，达尔文曾明确地预见了随机变异出现的可能性，他承认后天获得特性的遗传性，但他没有运用拉马克学说中关于这一遗传性的观点；另一方面，达尔文以选择的名义提出物种和个体由于生存竞争而产生的选择，同时还包括环境的选择。达尔文认为竞争在选择机制中起到十分重要的作用，我们可以在后文的分析中发现这一因素的重要性实际上被达尔文夸大了。达尔文的选择说涉及因整个环境而产生的选择意义上可能存在的泛化，而突变论也存在这种趋势，但是选择并没有解释变异本身，它只解释了变异可能获得生存的原因。

这一现代学说的首要信条就是产生纯内源性的新变异。这一点是值得赞同的。我们能够证明某些因素如温度、X 射线或紫外线等，可以促使突变产生。① 但是根据突变论，这只是一个加速或触发的过程：这些因素只是简单地启动了内部机制，但这一内部机制能够依靠自身运转，它才是我们所观察到的突变产生的真正原因；而突变形态学的发生与触发因素或加速因素的本质之间并无任何联系。另外，大家都知道酒精或其他毒素可能导致遗传性疾病，因为这些疾病会连续几代遗传下去。但这并不意味着它们存在一个遗传机制，因为这些疾病的分类特性并不稳定：只是因为生殖细胞内的有毒物质直接进入了病原体，导致其中毒，并且这一毒性会在几代之后，在有限的期限内以体质中毒的方式自行消失。

我们假定突变是由内部物理化学的简单变化引起的，因此对外部环境及其对体质的影响而言它被认为是偶然的。显然，这种偶然性会因为一系列独立的因果相互干扰，一种解释认为独立于环境的突变必然会导致因环境变化而产生突变的偶然特性变化的概念，在预先建立的和谐或突变所具有的物理化学的因果性条件下变化。

① 见古埃诺的《变异》第七章。

一旦突变发生后，我们就很容易理解决定其存活或是消失的选择机制了。例如，突变导致鼹鼠失明（拉马克将这一特性称为器官的不运作性）：这些失明的鼹鼠就自动从地面上消失了，因为在地面上生存，它们可能会轻易就被天敌（猛禽等）捕食，并且它们也没有能力找到合适的食物；相反，有些鼹鼠冒险在地面生存下去，是因为它们逃离了这些破坏性原因。因此，总的来说，偶然性突变催生了事后的环境选择（即在突变发生之后），而不是环境对突变本身的作用产生了适应。我们或许会问，作为一种心理学意义上的行为，为什么在地下生活会导致一个遗传性固定，即成为一种本能：突变主义认为本能就像所有的遗传特征，它是由于偶然的突变引起的，除了那些自身反应驱使鼹鼠学会爬树或是在一览无余的天空下奔跑外，只有具有基因特性的个体为了在地下生存而调整其行为才能够幸存下来。

现在，调换一下偶然性变异和事后选择这个二元模式在智慧发展领域和在个体或是在思维进化史上的次序。偶然性变异会以智慧或感知运动性建构的内源性产生的形式体现。正因此，H. 庞加莱（H . Poincaré）将空间的三维概念部分归结为是因为我们具有平衡器官，它能够预见这一特殊的数字（3 个半规管），而不是 2 个或 4 个，因为这可能是几何性的。同样，克拉帕雷德在他的“探索”理论中将初期假设的形成认为是在和经验发生第一次接触后产生的内源性介入，但它的介入机制被认为是先于经验主义的重复。这些早期态度对于环境（经验）而言是偶然性的，它是由有机体或是思维的内部结构所决定的。对于事后选择，它只是对经验的有限表达，即判断经验是否能够消除没有成效的假设，并研究那些恰当、有用或仅仅与现实数据相吻合的假设。

因此，建立在试验尝试和错误或是摸索基础上的智慧理论只是将生物学上的突变主义格式应用到心理学领域，它要么只保留了智慧因素，要么仍使用有机体的感知运动结构。对于深入研究智慧这一概念的认识论理论则主要是基本哲学的实用主义和科学哲学的约定论。

从这一角度研究庞加莱的约定论（他的某些适中的先验论，以及像我们在第二节中看到他的生物突变主义总会逐渐发展为预成论）：科学的主要原理只是由我们的器官（空间等）和我们的智慧（保存等）结构所支配的“惯例”，它体现一种“适应”特性，因为它在适应经验的同时还满足了精神需求。对于这一适应，庞加莱认为它是一连串的“推动力”，就像他经常说的，这就是一个事后选择：我们从经验中汲取符合先入之见的内容，并记住那些和一切可能的经验相符合的观点，以设法不被反驳。

实用主义在哲学认识论领域中主要是对科学实用主义的延伸，其本身并不包含道理（也没有对突变主义的直接适应），它有的只是成功或失败。其真正的想法就是满足我们的本能需求（内源性起源），并实现有效性的作用（和现实接触的事后选择）。实用主义通过血缘的延续关系成为先验主义的一部分，就像当代突变论和魏斯曼的预成论之间的关系一样［W. 詹姆斯（James）是新康德主义者雷诺维尔的追随者，他先验地用有

效的实用动作解释其学说①)]。

我们对这些说明模式之间存在一种相似感到十分吃惊,因为在实用主义、因袭主义和探索理论以及生物突变之间不存在任何的相互影响,而拉马克主义和经验主义以及预成论与先验论之间的相互影响则要比前者多得多。但就像目前所研究的其他主要的解释方法,生物态度和相应的认识论态度(即使学者们并没有意识到这一对应,或是他们并没有采用违背其生物学理论的认识论解释)不仅存在于命题本身,还存在于这些命题的反命题中,即它们既存在于生命范畴,也存在于思想领域。

对于生物突变论,我们首先想到的就是对于这样一种被普遍运用到进化中的解释,它所面对的最大困难就是与其实际能力不符,但偶尔会发挥作用。这样的偶然性会导致一些小的突变出现,如黑眼睛变成红眼睛,或是器官大小的改变,甚至会导致失明和一些肢体的缺失等,并且这种现象很容易就会出现。从原生动物到高等脊椎动物,偶然性都会主导物种的进化,而这里的困难就像是E.波莱尔(E. Borel)所说的,把雨果作品里字母表中字母不断地混合进行重新组合。

遗传理论区分了"特殊"遗传和与细胞核物质相结合的染色体遗传,后者通过受精结合产生种族和亚种所固有的变异,并产生带有基因特性的高等细胞质的"普遍"遗传性。因此,这只能证明核内法则适用于主要的组织类型遗传或是作用于属和种,突变则主要对我们当前的基础认识进行推断,并得出一个普遍性解释。由于染色体和细胞质之间的相互作用所产生的确切认识能够解决环境的影响问题以及作为个体发育和遗传机制之间的关系问题,这就使上述内容更加具有说服力。

另一方面,对于适应问题的解决,即便是关于很小的根本性变异,用突变论解释也只会让它变得更加复杂,而不是使其简单明了。或许我们在这一方面已经取得了一大进步,毕竟今后将能区分真实的适应和一个简单的事后选择所造成的表面适应。我们无须再像拉马克一样认为长颈鹿的脖子之所以这么长是因为经常吃树上的叶子(特别是无论多艰难,长颈鹿还是经常吃树叶)。但是,在用事后选择对适应加以区分之后,我们能否通过否定一些遗传器官和它们所适应的环境条件之间所存在的任何匹配关系,从总体上解决适应问题?库诺(L. Cuénot)否认后天的遗传,他写了一本卓越的著作②,通过统计推理设定了一个事实,区分了预先适应或环境外部选择造成的偶然变异和真正的适应。但是由于缺少任何能够记录环境作用的遗传特性,他无法向我们提供有关这一方面的解决方案:他认为适应是一个事实,但对于当前的认识状态,我们无法对此进行解释。这也清楚表明了突变论也无法解决这一问题。同样,考勒里从现有情况中总结出了一个惊人公式:我们通过实验得出了两种变异,一种是适应性非遗传变异

① 詹姆斯称自己的学说为"激进的经验主义",但他考虑的是成功的方面,即事后选择,而不是考虑事实行为的来源。

② L.库诺:《适应》,杜安出版社。

(表现型变异),一种是遗传性非适应变异(基因型变异)。

这就是为什么突变论者虽然不想把一切都归因于偶然,但还是承认了适应的事实,尽管他们并没有完全认同环境遗传作用的可能性,他们选择的是预成论。不过,不难证明在这个突变主义和预成主义之间的中间区域,我们实际上指的是生物体与环境之间的相互作用。当我们不加解释地用库诺的理论讨论适应或"一个为未来个体发育做出的准备",或是用古埃诺(以他现有的方式)的理论讨论适应性反应和有机体的一种"先知功能",我们就会面临一个选择:一种可能是我们不可能保持经验的所有遗传性,而这样的术语意味着预设的一致和预成;另一种可能是我们不接受这种回避问题的预成论,并隐蔽地借助有机体和环境之间的相互作用,实际上,预设一种与环境一致的可能,就是接受环境的影响!

但是当突变主义者将一切都归于偶然,或是选择了预成论时,他们通常会忽略一种推论,这种推论可以说明有机体和环境之间的最本质关系,因此应对它进行深入研究。如果一切都是偶然的,都是事后选择的结果,那么智慧在感知运动领域发展起来的基本概念就会把精神生活和有机体联系起来,这些概念本身和经验相比,就是偶然性产生的根源。因此,科学作为人类适应外部环境的最佳适应,只有在其构成了表现型适应后才会和它的对象相适应,并且只有当其基础概念说明了我们的遗传性心理结构时,它才是偶然的产物。因此,突变论或多或少会是一种偶然性学说,也就是说是偶然在起作用,在某种程度上原因是它的根基。审慎的突变论者将会认为这个原因很好地适应了现实,但我们不知道的是他们会如何对此进行论证。因此这又会导致一个同样两难的境地:要么是在先验和经验之间预设的一致产生了适应,那么我们又回到了预成主义;要么是在环境和有机体之间存在相互作用,那么这又让我们回到了相互作用论。

如果我们研究此前科学约定论的认识论引起的反对,我们会发现同样的困难,因为惯例被解释为任意的,即用心理学术语解释偶然,或是把它看作是所谓的惯例,但实际上并不是这样。如果一切都是惯例,就像布伦茨威格回答庞加莱说的,惯例这一词就失去了其本意,因为惯例基本上是和非习俗相对的。因此,在科学领域就像在生物学领域一样,存在适应并通过空间概念对物质的作用准确地体现出来。而庞加莱则坚信他的约定论,并认为想要知道经验的空间是否是欧几里得的是毫无意义的,因为这一问题的提出已经是对经验的简单表达了,它和我们的器官与构造的偶然性相比带有或多或少的适应性,从这种相对论到庞加莱的理论(如果没有提出约定论,或许他已经完成这一理论了),这一演变最终决定赞成黎曼的空间论:它证明了制定空间模式构成了一个确切的适应,而不只是一个相对于现实而言任意决定的结果,或者一个根据简单的总对应原则做出的事后选择。

对于一般的实用主义理论,它的真实屈从于实用或是成功导致了一个简单的非理性主义。如果实用主义提出的动作形成了互相协调的操作(就像杜威提出的理论一样),那么我们又回到了理性和一个超越了方便和实用的适应。如果动作附属于它的结

果本身，其结果脱离任何持续与现实保持的一致和任何正式的连贯性，我们就背弃了操作和理性，而选择了与现象学领域相似的“存在”，但至少我们确认了其主观性和效用性。

第六节 生物学和发生认识论之间的交互论

拉马克之所以无法解决后天特性的遗传问题是因为他认为任何变异都只是环境外力的结果，突变论者则由于否认环境对机制遗传的任何影响而无法解释生物的适应现象，因此，我们能否假设在这二者之间存在一种学说，它既考虑到了有机体的内源性产生，又包含了环境的影响，只是环境的影响是否会受限于强度、持续时间等能够体现有机体内部对外界影响的抵抗性？这样一来，我们发现这一论题又重新回到了之前的假设，如果表现型不会像拉马克认为的变成基因型，那么其中一些表现型就被固定在遗传性中了。

但是，这样的断言在几年前被认为是纯粹的思辨，但在今天，它已经有了两组事实支撑。首先，也是最重要的一点，是用化学化合物的实验诱发突变。但是，到目前为止，我们只能通过放射线(X射线等)破坏部分胚芽物质以诱发突变产生，许多研究者[奥尔巴赫(Auerbach)和罗布森(Robson)，德梅雷茨(Demerec)等]已在细菌中实现突变，尤其是在大肠杆菌中，通过如脱氧胆酸钠等①各种物质手段促使突变产生。但是和一些反对突变论的观点不同，实验证明细菌能够通过有性进行繁殖，而且这对它们观察的结果普遍适用。另一方面，同样的物质使得果蝇的遗传物质也发生了变化。因此，我们开始进入到分析基因的结构组织及其改变的关键环节。

其次，或许能够证明在某些特殊情况下，可以将某些表现型固定在基因型之中，虽然这样的固定过程仍然有待验明。我们已在前文通过研究静水椎实螺的一些湖泊物种对此进行了尝试(第九章第三节)。一旦确定这种水生软体物种习惯于生活在沼泽中，它们在大湖泊中就会产生不稳定的表现型，这是由于在外壳的开口处和沿着螺塔所做的机械动作导致的，我们试图确定这些生物在适应过程中体现出收缩性最强的生物和遗传特性中稳定的生物之间是否存在相似之处。更有趣的是，我们已经对这些生物的冰后期进化史十分熟悉：对于从新石器时代起就一直在同一地区生长的收缩性最强的生物，它们外形的加长和在沼泽或现有湖泊的近岸区域所生长的生物的外形类似，因此从新石器时代到现在，物种收缩就形成了。

但是，椎实螺的不同品种在生长到第五代至第六代时(自然选择使它们的后代品种

① 见E.M.威特金，《化学试剂诱导大肠杆菌突变》，《定量生物学论文集》，第12卷(1947)，第256—269页。

更纯，它们的配种也符合孟德尔定律)，就表现为五个不同的品种，我们称三种体长逐渐递减的为 A、B 和 C，第四种有一定的收缩(D)，而第五种收缩则十分明显(E)，第五种的四分之三都是在水族馆中养殖而成的，它们的收缩是在静水中观察到的外形收缩的极限(是静水生物收缩最高程度的千分之一)。①

基本的事实是，这种 E 品种收缩性最强，它其实是从收缩特性最强的种群进化来的，它们生长在岩石斜度最小的石滩，这里最常受纳沙泰尔湖湖水的冲刷。而 D 品种则生长在湖水活动最少(因此倾斜度也最大)的莱芒湖。至于 A、B 和 C 三类品种，它们属于沼泽生物，它们能够生长在湖区是因为它们在多变的冲刷环境中会显示出半收缩的表现型；因此在和外界接触较多的地方，它们的收缩表现型会达到 D 品种的程度(甚至有时会达到 E 品种的程度)，但这不会变成遗传性固定下来。

现在我们将看到突变论者是如何对此进行解释的。首先，他们认为无法证明在观察到的受水流冲击而产生的收缩表现型和 E 品种的收缩基因型之间不存在任何亲缘关系，两者之所以会相似，是因为它们都表现出相同的形态特性。一个物种的变异范围是有限的，也就是说，我们可能偶然发现一个基因型其外形与表现型相一致，但这两者外形的相似并不是由于同一原因：湖泊环境产生表现型并不排除这些相同的个体或许是由于任意的不同原因而导致了相同的收缩性。证明从表现型过渡到基因型，唯一可靠的方法就是在实验室的搅拌器里建立一个收缩表现型(我们已经做过)，然后证明这一后天特性能够遗传给后代(实验结果是不能遗传)。我们将回答的是，是否需要等待大约一万年，我们才能和第一代湖泊物种完全脱离关系而形成 E 型物种，但我们并不惊讶在实验室实验中没有任何表现型遗传给后代。但是在这里，突变论者做了一个奇怪的推理：如果我们在一年之内看不到表现型的遗传，那么用一万年也不会看到，因为 10000×0 仍然为零。但是，没有像假设潜在性、预先突变、预先存在甚至是基因概念那样使用无形的东西，我们还是会反问，环境的作用是否会在它被体现出来之前一直产生微小的影响。

其次，突变论者解释了 E 品种为什么正好是在大湖区的受冲刷最强烈的地区被发现，在解释中他们使用了偶然性与事后选择：E 品种表现出来的突变和湖泊环境无关，它在这里出现就像在其他地方发生一样；在这样的环境中，这种突变将是偶然的预先适应，而其他非 E 型品种则由于自身的收缩性不足被淘汰；通过这种淘汰游戏我们最终发现，在受水流冲击较强的环境中会产生收缩型物种，而在较安静的环境下则会产生身形更长的物种。这两种事实表明这种解释模式在特定情况下并不是绝对的。第一种情况中，如果伸长型物种能够体现出表现型，那么它们就能在湖泊中生长，这就相当于：不需要遗传型收缩或是基因型收缩来解释某些椎实螺品种能够在大湖泊中存活(它们在

① 见我们在《法国和比利时生物学报》(第 63 辑，1929，第 424－455 页)和《瑞士动物学杂志》(第 36 卷，1929，第 263－531 页)发表的两篇文章。

这一环境基本可以保持在 3 到 10 厘米的正常形态)，因为非遗传型收缩或是表现型收缩已足以满足其生存需求。特别是第二点，只要品种 D 甚至品种 E 自身的收缩性不会妨碍它们，它们也可以生活在池塘和沼泽的静水中。如果突变的假设是真的，那我们应该找出所有的收缩基因型，它们在自然中应该是可见的，因为平静的水面不会促使它们发生任何的拉长变形。如果只用偶然性就能解释 D 品种和 E 品种的出现，那么它们就不应该只生长在特定的环境中。但是事实并非如此，从 1774 年起一直到 1800 年间的无数关于淡水软体动物的名录中，我们只在大湖泊生物类目下发现了静水椎实螺的存在。这是为什么呢?

突变论的解释是附加了一个额外的假设(我们实际上已经说明过)，根据偶然的分布，并没有任何证据表明只在大湖水流湍急区域生长的 E 品种不会在其他地区出现。但是，由于一个未知的原因，它一旦出现在沼泽水域就会立刻被淘汰，相对而言，纯净的含氧水湖泊更适合它。我们对此进行了必要的实验。在 1928 年，我们在沃州高原的一处从未生长过静水椎实螺的水塘中(其海拔比莱芒湖高 200 米以上，周围的土壤沉积物中仅含有池塘蜗牛的残骸)放入了一百多个来自纳沙泰尔湖的 E 品种的纯种卵子，然而，这一品种的后代随后仍然在这个沼泽池塘中以群居的方式生活，并完全保留了它们品种所固有的收缩特性!

从这里我们发现这一事实的有趣之处就在于：一种能够在任何环境下生存的收缩性生物，实际上只会生长在大湖湖水活动强烈、有助于产生最强收缩性的表现型外形的地方，因为只有这样生物在生长期间才会不断地重复机械动作。偶然能解释一切，但是不得不承认，这种特有的巧合发生的概率是极小的。如果再加上表型收缩的机械运动本质能够排除细菌的一切中毒可能，并根据孟德尔的分离定律将 E 品种和 A 品种杂交，就能得出在一些表现型同化最强的确切地方出现这种相对稳定的 E 型遗传型，会造成极大的问题。现在将这一事实同无数的动植物发生在小的变异范围内的遗传适应案例相比较，我们会观察到一个类似表现型适应的基因型的出现，而在表现型适应出现的地方，表现型依然会出现！由于目前还没有对已有的表现型适应的遗传固定做出解释，因此我们无法先验地排除这样一个事实的可能性，况且它的发生概率还如此之大。

还存在更多的例子。我们可以毫无悖论地认为一旦纯粹且正统的、将生物的一切变简化为偶然的突变论将被超越，那么到目前为止其他已被验证过的各种不同趋势的倡导人实际上只反映了环境造成遗传突变发生的一部分。当目的论者将蹼足类生物蹼的出现认为是为了提升游泳能力，那么他就相当于承认了环境对于遗传特性所起的作用，即承认环境是引起这一变化的原因之一(但作为最终原因，它并没有说明什么)。当 L. 库诺在研究了蹼和其生存方式的统计数据后，认为蹼是一种适应，他错误地否认了后天的遗传性，也错误地认为适应过程是不可解释的，他重新将环境归为遗传原因之

一，因为如果蹼的遗传是对水生环境的一种特殊适应①，这就意味着没有水生环境就没有蹼的形成和遗传。当古埃诺谈到“面对环境的改变，有机体会发生无数的适应性改变”，他明确指出环境的适应性“太常见了，以至于我们将它认为是一种简单的偶然性②”，他也将环境视作一种原因，同时还坚决否认后天遗传因素的存在。总之，一旦我们只运用纯粹的偶然，无论我们使用的是目的论观点、预设协调观点、适应观点、个体未来发展准备观点还是预言或预测功能观点等，我们都是将环境视作一种因果关系，它既不包含目的论、协调论，也不包括适应论和预测论。与拉马克主义将环境视作直接且唯一的原因不同，我们仅仅是将它认为是一个间接的、不唯一的因果关系：我们将它简单地看作是变异发生的初始原因之一，由于受到外界刺激，有机体以自己的方式做出反应……由于它的反应是被迫做出的，因此这足以说明其中的因果关系！

不过，对于这些表现为环境影响的隐含证明，我们将有机体的积极反应延伸到了其周围环境不可知的过去，它被预先存在或预成的词语形式所覆盖，以此避免所有环境对基因本身的作用。相反，互动论（我们将进行研究的第六种解释方式）认为如果有机体被赋予特定的形态发生活动，又或者细胞核遗传性或特殊遗传性与细胞质的遗传性或一般遗传性明显表现出其反应的特殊性，那么环境的作用就无处不在了：有机体根据其自身身体结构同化环境的作用，那么环境就会一直发生作用，而只有一个真正被同化的部分才能够在生物体体内建立屏障，一旦超出屏障，这一作用就无法发生。我们很难看出这些基因是如何在没有与细胞质③交换的情况下发挥作用，也很难弄清楚没有逐渐包围整个环境的交换系统，细胞质又是如何发挥作用的。

但后天获得的遗传问题是无法通过这些对原则的考虑解决的。如果这一问题存在的话（蜗牛的例子已经向我们展示了这一问题存在的可能性极高），它假设了一个精确的预测机制，这一机制能够让有机体在某一特定时间点加速基因型转化的表型变异。

---

① “它对水生生活的适应是无可争辩的，首先是因为我们可以清楚地看到它在游泳时的作用，其次这还是个统计结果”，L. 库诺：《适应》，杜安出版社，第 190 页。

② 古埃诺：《变异》，第 187—188 页。

③ 在今天的美国，最有名气且最受追捧的物理生物学家之一 T. M. 索尼伯恩（《美国科学家》，第 37 卷，第 33 页，1949 年）最近证实除了染色体基因外，还存在“细胞质基因”或染色体基因。对此，我们在草履虫体内发现了 4 种遗传决定：第 1 种，直接由基因控制，独立于细胞质基因的遗传决定；第 2 种，由基因作用形成并保存的细胞质基因控制；第 3 种，表面上细胞质基因控制不是由基因形成的，实际上它们是由基因保持的；第 4 种，表面上受细胞质基因的控制，不是由基因形成的，实际上这些细胞质基因也不是由基因保持的。前两种情况和后两种情况可能由于实验信息的不完整而存在区别。我们还无法确定细胞质基因和细胞质的可见结构（如质的形式）之间的确切关系。除了染色体基因和细胞质基因之间的关系，“它们在两个不同的环境介质中造成了深刻的影响。基因核在染色体中的定位使它们带有孟德尔遗传机制。细胞质基因更易变的细胞质环境使他们或许能够解释从受精卵发展到成人的巨大谜团中细胞分化的不同要求”。因此，我们从现在起可以假设在细胞核遗传机制与遗传机制或细胞质形态发生机制之间、细胞质形态发生机制与连接外部介质的细胞质之间存在一个广泛的交换系统。

因此，预成才是环境作用的关键，正如库诺和古埃诺所证实的那样，整个问题就是要弄清楚这一预测是否存在于预成范围内，或者它是不是对当前刺激做出的第一个非预测性反应（即简单表型）之后的另一种反应。

遗传机制和形态发生机制（后者会介入胚胎发育的过程）在很大程度上要服从一种不可逆转的发展，其特点是在单一方向上有节奏或重复相同的行为或动作；基因作用于决定增长的形成体，在不断增长的过程中，带有遗传因素的器官为后代的繁衍做准备，因为后代会需要相同的生长周期。承认环境在遗传变异或突变中的介入，可以就此想象对体质，即对最终形成或正在形成（个体发展）的外形的作用可能与形态发生过程或遗传因素的发生过程的方向相反。假设后天获得是具有遗传性的，那么在正常情况下不可逆转的外形建构机制将具备相对的可逆性。只是这种可逆性是有可能发生的吗？

这就是预期功能的概念，这一被许多当代生物学家以各种名称命名的概念必然意味着（就是说如果我们对预成论或预设的协调论并不满意）和心理生活的一种比较。任何心理组织实际上都是基于一系列日益复杂的预期，而这一预期的范围会相对更大。当主体受到来自经验的压力（相当于心理上的“环境”）时，首先会产生一种简单的适应，由于压力不断发生，因此，主体迟早会出现预期反应。但基本的适应学习发生后，习惯就会引起一系列的预期（如在失去平衡之前会试图保持平衡等）。在智慧的基础上，预期依靠表现的证实而不断增加效用。关键就在于预期产生于最基本的运动习惯。不过，我们将这一问题和遗传问题放在一起，运动预期就不仅仅是和后天的习惯相联系了：任何反应和本能（被视作反应系统）都是完全受遗传支配的精确预期。这并不表示反应是从习惯衍生的，恰恰相反，心理预期系统组成了从反应和本能直到操作智慧的一系列连续。如果说在有机体的形态发生本身存在预期反应，并且不会有例外或者反常出现，那是因为所有的遗传性感知运动机制的规则都是建立在同一原则的基础上的。

因此，如果就这样假设表现型适应能够以基因的形式固定下来，这就和假设一个暂时的适应能够导致遗传性预期一样。我们对这样的机制一无所知，我们不知道在胚胎内部生长的组织是否会按照卡雷尔所说的“预知未来”的方式生长。但是，如果一些杰出的生物学家面对环境的作用认为预成的预期是源于最久远物种的遗传特性，那么为什么他们会认为承认一个物种对于外部影响会产生表现型的反应是由于基因型的预期这一说法是荒谬的？预期作为有机体的主动反应，在环境影响的遗传性中代替了拉马克的被动“习惯”说，这就能够解释为什么这种遗传不得不受到如持续时间的长短、强度的大小等的限制。

总之，相互作用论既没有像拉马克主义一样将外部环境放在主导地位，也没有将有机体的进化演变完全封闭在其自身，它用事实证明环境和有机体是相互依存的，将形态发生的预期置于现实表现出来的状态，而预成论者则将这一预期视作是潜在的，这就意味着将某种可逆性引入到遗传机制中，而不只是简单地将它视作是预设的协调。我们很容易就能发现这种生物学观点的哪一部分在总体上是和认识论的相互作用观点相对

应。我们已经看到主体活动在适应对象的同时却不与对象同化是不存在的，反之亦然。主客体之间的关系自本源起就是不可分割的，它们会一直存在，直到相互作用到最终的平衡，这就意味着主体的智慧在适应经验的同时也要与现实同化。但是，如果仅仅依靠操作就达到了完全的可逆性，那么从智慧生命产生起，预期功能就蕴涵了可逆性的开始；对于未来的预期，无论这一预期有多近，实际上都意味着在不断重复的基础上有一种双重过渡，即通过对先前关系的同化先从现在过渡到过去，再从过去过渡到未来。而这种包含在任何智慧生命之中的可逆性开端，似乎还暗含了有机体的每一个遗传因素对于环境作用的反应。因此，这种最基本的可逆性就构成了介于有机体“外形”建构和智慧“形态”建构之间的一个新的结合点。

第七节　认识和生命：生物进化及其发展原因

对于认识的主要解释和分别围绕适应与生物进化的六种主要假设相对应，而理性的适应则对应于思维自身的进化。

我们已经区分了三种假设，它们在不同程度上否定或限制进化，并将适应解释为对外部环境的预设（物种不变生机论）、有机体的内部结构（预成论）或是内外部相结合的统一关系论（突现论）。这三种观点分别对应三种认识论态度，它们或属于非遗传性，或是对理性的进化有所限制，第一种观点主张独立于主体、完全由外部环境决定的进化（共性的直觉），第二种观点主张内部成因（先验），第三种观点则认为主客体的结合是不可分割的（现象学）。此外，三种遗传假说都是可能成立的。第一种是只用外部环境的压力来说明进化（拉马克主义），第二种是通过纯粹的内源性变异（突变论）说明，而第三种则主张前两者的相互作用。由此衍生出三种认识论观点：经验论、约定论和相互作用论。因此在这两大领域出现了六种可能，把它们列成一个双向表，横行包括非遗传变量和遗传变量，纵列则是三种可能的适应要素：外部因素、内部因素及混合因素。

这种对照如果是准确的，那么它就包含两种教育，一种是和生物学认识相关的，另一种则关于生命和理性的实际演变关系。但上述双向表是否已将所有可能全部列出了呢（当然，我们谈论的是解释的一般类型，还没有深入到它们所涵盖的未加确定的细分类型）？是的，它确实已列出了所有细分，但还存在一个例外。还有第七种可以想象的认识论立场，它无法归类到上述表格中，因为它自本源起就明确认定理性和生命之间不存在任何相似性或对应性。但即使这一例外在总体上是非理性的本性，就像柏格森主义所举的例子一样，它也并非完全如此，一种像拉朗德的认识论一样和自然科学十分接近的观点已能够证实这一观点。因此，在下结论之前很有必要对它进行简单讨论。

根据拉朗德的观点（见第六章第五节），生命进化是按照斯宾塞公式从同质发展到异质，其间会发生相关的整合，也就是说，更高级的生物不仅和低级生物有所区分，它还

同时构成一些更加集成化的整体。而理性在拉朗德看来则是从异质向同质转化，其特点是生命体以及心理和智慧标准的解体。正如道德是对自我的放弃、对本能的不满足和不肯定生命可以是一种力量一样，理性基本上是辨别，它对理性和事物之间存在的物质和趋向与共同身份的思维进行比较。

但在生命或有机体同化与理性之间的根本性对比只有在我们将智慧同化简化为纯粹的鉴别时才能成立。然而，我们已经在数学和物理学领域发现了这一论题所面对的所有困难（在第三章第四节和第四章第五节）；理性绝不仅仅是简单地鉴别，因为它的训练是混合的，这些混合能够鉴别甚至能够发现认同，同时它还能在建构体系中对各种活动进行"分类"，而不是消灭多样性。因此，理性同化是将现实与多变且可逆的运算相比较，我们无法在这些运算构造组织中直接看到生命构造确切的对立面。但正相反，如果我们从极端去分析中间的过渡阶段，我们就会发现运算构成了动作的最终用语，并且一系列连续的同化形式对应于从基本不可逆动作到可逆动作的各个阶段：对自身活动的同化，对感知运动和直觉活动的同化，再到对具体运算的同化，最后到对形式运算的同化。而这些不同形式保证了介于生物同化、基本心理同化和理性同化三者之间的连续性。生物同化就是在有机体自身内部对物质和能量进行吸收，基本心理同化就是将外界物体整合到自身的活动模式，而理性同化则是用运算系统整合外界物体。这一理性组织的最终阶段更多地表现为一种平衡形式，从最初对环境同化到之后的生命体活动，生命体不断尝试达到这种平衡，而它对环境的适应则像是从生命体活动发展到环境同化的结果（更不用说通过智慧在其概念建构中使用的多种器官）。或许，理性同化的特性就是在某些方面完全不同于生物同化的特性，因为通过理性获得的可逆性所实现的同化基本上是形式的，而不再像从属于生物体的摄入物质那样的物质化和形式化。但这些差异并不能解释根本上的对立，它只是表明生活不能简单地通过有机方式实现平衡，而这种平衡是可以通过智慧和思维即生命体的自然延伸能力达到的。

柏格森继续对拉朗德提出的命题进行研究（一篇对创造进化的笔记体现了这一命题对他的影响），但柏格森是通过将生命放大把它看作一股巨大的冲动力，这股力量不断上升，又不断地以无机的形式返回到其本身。我们已经知道他这一大胆的猜想是如何将理性看作是受到处于持续机械化的物质所指引的，而生命的冲动只能通过本能来实现，这是生命体器官的延伸，它与智慧所形成的物质工具相对立，或这种冲动能够通过直觉实现，即本能不再是盲目的，它开始对自身有所意识。

但是，如果柏格森的反命题提出的吸引力能够揭示隐藏最深的事实，那么还需要对这些事实进行反思。因为有机生物的延长将会限制器官对空间中存在的固体物质进行作用而产生的逻辑和数学，那么是否能够因此确定本能是与智慧相对的？蜜蜂建造的六边形蜂巢，其形状是否是蜜蜂对自己加工形成的材料做出的一种让步，或者说这种形状是否体现了本能活动固有的几何化？蜘蛛网的几何形状是受生命力向上的指引，还是受物质化向下的引导？若是以器官的功能性扩展和工具性建构为标准，我们是否就

无法找出介于本能活动和在高等猿类与还未学会说话的婴儿身上所存在的感知运动智慧之间的所有中间状态？智慧是从对物质的作用中产生的，无论生命的本性是什么，智慧都会把它改变，本能作为对物质的作用是否也像智慧对生命体的作用一样是经常发生的动作？

柏格森认识论的最大优势就是将认识论问题放入心理学领域进行研究，我们都知道心理学的影响有多大，其影响是和形而上学相独立的。因此，必须继续心理发生学的分析以证明反命题整体的价值，这一价值是在它的整体中形成的。中心问题如下：天生的智慧和活动之间是什么关系，动作与个人的反射或本能组织之间又是什么关系？柏格森本人完美地展示了认识和动作的关系，但我们或许并不认为智慧只能从对物质的作用中产生，因为智慧也可能从动作中产生，最简单的动作一定是那些作用于坚固且广泛存在的物质的动作。那么，是否必须将逻辑结构和数学结构放入这一应用领域，就好像它们是物质的特性一样把自身形式强加于智慧，或是动作作为动作自身是否已经假设了一个独立于其特定应用观点的格式？大家都知道柏格森对发明做出的一个完美"动态格式"，这一格式预告了塞尔兹(Selz)关于"预见格式"的工作。是不是每一个动作都意味着这种方案的应用在不同程度上是相互嵌套的？而逻辑在最开始时是否要在这些联系和嵌套系统中独立地寻找出特殊物体，并进而将它们同化？

为了继续对基本动作以及它们与智慧动作协调的格式进行研究，我们发现了在智慧和直觉甚至是智慧和"本能"之间存在的人为分割到底处于哪种程度。在柏格森看来，基本上直觉数据模型是对纯持续时间的内部感知。但我们已经(在第四章第三节)看到心理学上的持续概念，我们可以在儿童身上观察到这一概念的发展，这个概念是基于秩序关系的嵌套关系，而这些联系和嵌套能够实现一个恰当的运算结构。柏格森主张的直觉并不是智慧的对立，因为无论是在哪一领域，即便是在意识的边缘，这一数据区域仍是所谓的"即时的"，即它们之间的联系是不明确的，我们无法回避某一种格式，但这种格式本身就是一种指向具体运算的前逻辑运算。

因此，构成本能的器官延伸就不应再被视为逻辑的对立面，它只是器官的一种逻辑，即遗传格式的嵌套，而不再是在个体发展过程中的格式建构；只不过它们的演变规则是相同的，这就是为什么没有精确的经验很难决定动物的某种行为是否属于本能、智慧(后天学习)，还是像最常见的情况，二者皆包括(如郭①所研究的猫的捕食"本能"等)。如果真是这样，那么关于生命和智慧的命题就一定是假的，因为智慧和本能一样也是生命的产物，它们的格式表现出不可否认的共性，都是依附于不同层次的结构。柏

① 郭任远(1898－1970)，广东潮阳县铜钵盂村人，早期激进的行为主义者。郭任远在20世纪20年代挑起了关于本能问题的论战，轰动了美国心理学界。此后他提出心理学应该以人类或动物的行为或动作为研究对象，坚决主张抛弃心理学中一切主观性的名词术语，被称为"超华生"的行为主义者。1922年回国后致力于中国心理学启蒙和发展，被称为"中国的华生"。——译者注

格森还把所有的不可预测性和持续创造性归于生命而非理性，而这些特征又出现在理性的发展中，理性直接延续了生命的创造冲动。布伦茨威格的认识论特别强调这些特性，他对此还提出了一个柏格森式的智慧冲动的例子，这恰好与柏格森直觉的例子相反或形成对比。

所以，我们认为在适应的生物理论和生物的进化理论之间存在相似性，而主要的认识论态度则因此保留了它们的全部意义，它们从此包括以下两种教学模式。

第一种是按照与心理学和认识论思想相同的方式进行的生物学思维。这并不意味着后者是前者的基础，虽然我们已将认识论与生物理论对应起来，而且这些认识理论的发展几乎一直先于它们在生物理论上的对应。相反，实验心理学是基于生物学发展的，生物分析将更多地研究生物与环境之间的关系，因此科学认识论也将更多地采用生物分析。生物学认知模式与心理学和认识论的认知模式的类比也构成了一种迹象(对此，插入形成的真实日期是进一步的迹象)，在这两种认知类型之间存在的关系和物理认知与数学认知之间存在的关系属于同一类型。在后两个领域中存在的共同元素是演绎运算，数学为自身发展了演绎运算，而物理学则通过因果关系与演绎运算的同化应用于实际中。生命科学、有机科学或心理科学的共同元素是形式的历史，因为无论在生命或认知的哪一方面，我们发现自己的外形会根据真实的历史进程不断演化，外形也会不断与环境同化并适应它。为了解决这一问题而设想对各个领域的不同方案进行类比，是否能够在涉及心理事实和有机事实的学科之间参透一个介于暗示和说明之间类似于在数学演绎和物理因果关系之间的关系？对于上文又引出的一个没有解决的问题，其解决方案将取决于在实验心理学所特有的认知模式和生物学认知之间建立的联系，我们将在第十一章中对此进行说明。

相反，第二种教育可以直接从本章的比照分析中得出。如果生物学问题和认识论问题确实是相互关联的，那么认识就有效地延长了生命本身：认识是一种适应，理性个体或总体的发展构成实际进化，这种适应和进化机制其实是依靠被认为存在于所有普遍性中的生命机制实现的。

首先，胚胎发育法则和个体智慧发展之间具有极高的相似性。正如有机个体发育在其定性结构中呈现出彼此不同的一系列阶段，所有阶段都根据相同的功能机制朝着最终平衡的成人形态发展。同样，智慧的个体发育也是一个连续的发展过程，智慧结构通过同一功能而彼此区分，最终达到一个平衡，即可逆的运算组织。此外，胚胎发育会受到各种“形成体”的调整，各形成体的每一结构都有一个固定的领域，胚胎发育会启动随后的形成体功能，感知运动智慧格式也会发展为思维格式，给数据划分结构，并根据既定的顺序相互组织。

其次，在生命和认知之间的连续性显得更为普遍，它涉及整个进化过程，不再只是个体发育方面。就像生物学家布拉歇所说，生命是“形式的创造者”。但智慧也是形式的创造者，区别就在于它指的不是物质形式而是作用于事物的活动形式，特别是作用于

现实的运算所形成的功能性结构:它仍然是形式的,并且其在某种意义上的丰富性和繁殖力甚至超过了真实的形式。我们已经探讨过六种进化演说并解释了这些生物形式的本质,其对应的认识论也按照同一格式说明了智慧形式。此外,正如我们(在本章开头)再次强调的生物同化,它是将外在物质还原为生命形式并延伸到智慧同化,也就是将活动和思维的形式简化为一种物质。

生命和智慧的这种连续性赋予了生物学在科学中的真正地位。生物学不是一门演绎的、现实的、只关注主体活动的学科,它基本上是一门实验学科,在认识发展的过程中生物学形成自己的特征,并通过在系统发育进化和胚胎发育过程中形态发生活动所导致的转变,把主体及其心理活动的"形式"当作对象进行研究。因此,生物学产生于物理化学,并为心理学的出现做了准备,而适应的生物学理论也提出了认识论的方法。或许有一天,当生物学在解决了生物体和环境之间的关系问题后,我们才能理解在认知机制中存在的一些更为精确的东西。现在只要明确生物学在科学的认识论范畴中占据了什么样的基本地位就足够了。

第四部分 心理学、社会学和逻辑学

随着对心理学和社会学研究的不断深入，逻辑学被认为是思维运算的一个公理体系，我们认为已经区分了不同的科学学科之间的循环关系，只是还有两个补充观点需要再说明一下。

数学思维原则上讲是唯理论的，它由纯粹的运算混合构成，从不与现实相矛盾，只会受"内在客观性"的阻碍，它实际上是超越现实、丰富现实的，因为它不是从物理经验中得出的。由于它作用于物理经验，并且超出了这一范围，因此它能够通过主体的运算结构对客体进行解释。

物理学思维在唯理论和实在论之间摇摆不定。物理学思维通过演绎在其体系中的角色而扩展了几何思维和分析思维，并借助对主体的作用对对象进行解释。但是它将这些现实中的运算设想为因果关系，并试图以此来理解对象。另外，通过运用经验和在现实情况下遇到的部分不可逆且具有偶然性的阻力，物理学思维在相对论领域和在实验事实与演绎密切结合的微观物理学领域证实了一种现实主义，尽管理想主义的倾向更常见于一些临界区域，现实主义却是不可还原的；现实主义迫使物理学思维服从于客体的要求，而客体和主体的运算联系则被认为是不可分割的。

生物学思维是现实的，而数学思维则是理想化的。实际上，演绎在生物学认知建构中所起的作用是微不足道的，它在生物现实中与历史事实息息相关。观察与实验是生物学知识必不可少的两大来源，任何生物学家都不会把他的研究对象看作是对象自身的心理活动的产物（除了那些无法用常规分类划分的部分）。相反，生物学家必然会把人类自身和他的智慧视作在漫长的生物进化体系中各种机制不断运行的结果，从最基本的形态到最复杂的、进化最完全的生物。如果生物思维在本质上是现实的，那么它因此会遇到主体和主体所限定的认识问题。对于生物学家而言，只有活动着的主体才是严格意义上的对象，首先是对象或是其研究对象之一，其次是一个紧密依赖于整个物理化学现实的、被视作既定的对象。

有了心理学思维和社会学思维，我们最终发现在唯理论与实在论之间存在的摇摆不定，在物理学思维中也存在，只是它的顺序恰好相反，我们可以把它看作是镜子一样。心理学根据其起源而被分辨为是一门行为科学和心理反应科学，它深入整个生物学中，是生物学研究的简单延伸，这就像是对时间上的有序运动进行物理研究并且这些运动是对几何形状的延伸一样。原则上心理学是现实的（如同它的起点物理学是理想的一

样)，也就是说它根据有机体的结构和主体与环境的关系解释主体的基本行为。但随着研究的深入，特别对智慧形成、智慧结构和功能的研究，心理学着手于了解主体如何建构概念和认识运算的问题。当然，主体的心理表现在心理研究层面总是实验研究的对象，即便是从数学演绎着手的物理学家也会遇到这种演绎之外的事物，并会根据现实的客观特性调整自己的实验。这一论据并不能解答对象是由意识状态形成的这一假设，因为物理事实也是和意识状态相关的；而心理学家分析的对象只是部分地与意识状态相关联，心理学研究主要涉及的还是行为或是运算的有形产物。只有这样的客体才是客观的。很显然，已收集的事实能够对已经形成的基本科学概念提供可能的解释，但在对认识进行解释时，观点发生了逆转：生物学家的现实主义部分没有对于外部世界结构形成先入为主的观点，因为它介入了主体活动和客体之间的交流，除了把主体当作其自身之外的客体对它进行研究外，心理学家迟早会在认识中发现主体活动，并且会根据认识或是更多地根据外部现实对认识进行解释。

换句话说，心理学思维在实在论与唯理论之间的摇摆，就像物理学思维一样，只是两者的原因相反：心理学把生物学联系到数学上，通过生存行为解释抽象的存在，而物理学是把数学联系到生物学上，通过对物质现实的数学化说明对有机结构的解释做准备，而科学就这样封闭在自身的圈子内。

社会学并不构成超越心理学的水平，但是从生物学中同时产生了心理学和社会学这两门互补的学科。事实上，一旦超过了基本的心理功能层面，所有的高级功能(智慧和情感)就会和有机体的生命紧密联系起来，它们同时是心理学和社会学的研究对象，因为人是一个社会存在。心理学活动和社会学活动的划分并不意味着这两个领域的存在也是彼此分离的：这两门科学虽然使用的是两种不同的视角，但研究的是同一个现实，即社会化的人，因为它们的参照系统就是个体或是集体。这就是为什么要把刚才所说的心理学应用于社会学中。

但是，不仅仅是这些，还有更多，即这两门学科研究的不仅是各种心理现实和社会现实的发展，还有这些发展所倾向的平衡状态。如果这种进化只能通过观察和经验进行分析，即通过涉及现实主义态度的方法分析，平衡状态就会相反地导出推论甚至是可能的公理。因此，实验物理学的各个章节可以和数学物理的各章节相对应，就像是逻辑演绎和数学逻辑的公理化(我们将在一些社会学领域中看到它们的对等物)对应于心理学思维(思维达到平衡状态)一样。被严格推理出的逻辑或是数理逻辑认识，和数学的理想化方式相联系并与数学最普遍的部分结合，而心理学思维则解释了数学化存在的形成。心理社会学和逻辑学之间关系问题的区别使我们能够形成一个严密的科学循环，其中，心理学和社会学解释了认识发生的发展。

第十一章 心理学解释

心理学已经能够成为一门科学，它独立于生理学和社会学以及任何特殊的哲学之外，这是每个人今天都承认的，唯一的例外是少数哲学家其个人学说反对这种认识。梅耶森坚决主张不可逾越的“鸿沟”，这个“鸿沟”仍然将精神科学与精确科学区分开，显而易见，如果我们将心理学知识的精确程度与物理学的精确程度进行比较，那么我们才可以理解这一点；但是，如果人们特意重新将生物学科放在两者之间，那么就会观察到潜移默化的转变；在生物学方面和心理学方面一样，和解释或理论相比，我们更容易认同事实，甚至当同样一个从事科学研究的人，在他的职业生涯中，离开动物实验室到心理学实验室，他丝毫没有被降级的印象。

此外，关于心理学科学性质的反对意见也只归为一种，即库尔诺(Cournot)向他那个时代的学术心理学提出的；而维克多·卡赞(Victor Cousin)认为他是通过“折磨他的意识”来做心理学的，库尔诺告诉他，一个人的唯一意识，即使同样有说服力，也不足以构成一个客观研究的领域，而在另一些领域，人们几乎不会想到“曲解或折磨”别人的意识。所以，不可能有内省的科学。至于比较心理学，库尔诺清楚地认识到这是科学心理学的真正途径。但是，这个伟人在其预言中通常如此谨慎，已经认定动物心理学永远不会超越它那个时代：一部猎人的故事集。事实上，动物比较心理学在其实验方法上已经变成一门非常活泼和非常精确的学科。至于反思，今天大家都承认，我们实际上不能仅仅在意识的唯一的数据上建立客观心理学，这些数据要么是确切但不完整的(例如，只采纳意识作为运算的结果，而不是采用它的机制)，要么是绝对欺骗性的(过程顺序的破坏，情感变化引起的变形等)。这就是为什么心理学家早就知道他们的科学目标不是意识，而是“行为”，无论后者是否有意识。

实际上，只有对行为的研究才能为意识状态提供一种意义，而且是在基于具有遗传因素的状况下，也就是说，专注于行为本身的发展。例如，我们想要确定表象和思想之间的关系，自省提供了一些数据，部分具有欺骗性(因为我们很早就把这个表象当作思想的一个元素)，部分精确但不完整(表象通过思维传递并作为其符号)，但这些数据仅仅受到行为的启发，特别是受到这些行为起源的启发，即象征性行为的出现(想象游戏、延迟模仿和智慧唤起)，以及通过模仿①适应过程内化的表象的形成。但是，从这个角

① 见《儿童符号的形成》，德拉绍和尼斯特尔出版社。

度来看，将行为视为科学研究的对象也是合理的，因为它是任何器官的或者甚至是身体行为的表现。无论是从事数学、物理学、生物学还是心理学，人们总是把意识状态与动作相关联（区分质量、衡量等）；然后从观察者的这些意识状态和行为中推导出一些独立于他们的恒定关系，在所有这些领域中，科学的方法是超越直接的有意识的数据，因为它的主观性和扭曲性，以便得出独立于作为特定个体的观察者的机制。唯一的区别是，在物理学中这些机制与被认为没有意识的物体有关，在生物学中它们与能够变得有意识的更具体的对象有关，而在心理学中，它们与被设想为活跃主体的对象有关，在某些情况下和观察者一样，可变得有意识，但并不是在所有的情况下（动物和婴儿都期待这种功能）。在所有情况下，所研究的机制都是首先通过观察者的意识状态和行为知道的，然后，在有或者没有研究对象意识假设的情况下变得客观。同时，在所有情况下，观察主体和观察数据之间存在一个循环（只有在数学中主体不必离开自己的数据），只有物理学从这个循环中脱离出来（也就是将其返回给心理学），因为其研究对象不包含主体，而它本身就是生物学和心理学的一个问题，因为它们在分析对象本身中重新发现了这个循环。如果这个问题的科学性质受到质疑，那么表面上删除就等于将它放在物理学领域本身。由于缺乏能够解决这个问题的心理学，马赫（Mach）的例子表明了这一点，他不愿离开和身体感觉到的相关的意识状态（“感觉”），也就没有办法离开物理学领域的圈子。

但是，一旦这种行为的科学研究的合法性得到承认，尤其重要的是，它们构成了解其他科学分支中所有一切的条件。所以，实验心理学所固有的困难就仍然存在，因为将意识与客体相连，并因此在行为内部建立了活动主体中的意识与物质或器官之间的关系。可以肯定的是，反思是误导的和不足的，但是，因为所有的知识都从意识寻找自己的来源，所以意识作为一种现象存在：对行为的研究使观察者置于两个系列的事实之间，一个是生物可观察的有机体的运动，另一个是意识状态。这些系列事实之间的关系是什么？这是心理学遇到的特殊问题，这个问题需要解决才能使它自己的经验客观化。

然而，对这个问题的研究具有很大的认识论意义，因为在最后的分析中我们发现它与物理数学领域中经验和演绎之间的意义关系是对称的。事实上，数学家（当他将自己限制在没有哲学化的情况下进行数学运算时）单独是不能解决意识状态和外部对象之间循环的问题的，因为，数学家只处理想法，即了解运算活动的意识产品。但是，这一事实导致的困难是将这些想法与实验的真实性联系起来。然而，这样的联系导致了两个系列之间的一种平行关系，一个系列是观念的或理念的，另一个是实验的或物质的，这种并行性虽然在某些区域内对应得非常精确，但是其构思也非常微妙，因为两个系列中的每一个都超出另一个系列（所有的真实性都没有被数学化，并且并非所有的数学本质都以物理化的方式实现）。我们在意识与有机体之间的关系中发现了同一类问题，即有机事实构成了与物理事实相似的因果关系，而意识状态由实际上没有因果关系的影响系统组成，这些影响可与代表智慧成就的逻辑和数学影响相比较。心理学思维的整个

历史突显了这个问题的中心特征，以最直接的方式报告了主体和客体的关系。

正是从这个角度来看，我们将在这里研究各种形式的心理学解释。即使这些解释到目前为止还没有像生物学，特别是物理学那样精确地描绘格式，但是，对于已经建立的双重关系，它们具有明确的认识论特点。一种是在观察者的想法和他的研究对象中观察到的心理生理学事实之间的关系，这种关系也是一个主题；另一种是这个主题的意识本身和由观察者重构的其心理生理学行为之间的关系。这种分析给我们带来的结论是，当代心理学在两种极端的解释类型之间摇摆，一种解释是基于生理学的，另一种是基于逻辑的。人们倾向于首先区分建立在社会学上的第三种类型，但社会学本身依次依赖于生物学和逻辑学。我们发现这种观察导致生理学往往成为物理化学发展的成果，而逻辑声称自己是数学本身的来源。从这个角度来看，平行关系问题表现为演绎结构之间遭遇重大问题时的一种特殊情况，这些演绎结构与意识和经验材料数据有关。然而，这最终并不令人意外，因为如果意识是在相对混乱中开始的，那么它通过发展，趋向于将自己组织到逻辑系统中，为其内省的高级形式提供了表达方式。在该意义上，行为的客观要素迟早会在生理过程中得到解决。作为逻辑基础的运算系统本身构成了一个中间因素，将运动行为（运算从动作中得出）与主体的概念化意识联系起来。从这个角度来看，对心理思想特有概念的考察为我们提供了从数学、物理学和生物学思维中看到的完全不可缺少的东西。

第一节　生理心理学解释及其局限性

如果心理学的对象是对行为的研究，那么行为是什么以及它与简单的生理反应有何区别？根据皮埃尔·让内、H. 皮埃龙和许多其他人的观点，行为的标准是构成一个完整的反应，关系到整个有机体，而不是生理有序的部分反应，因此寻找食物是一种行为，因为涉及全身的运动，而肺或心脏的活动是生理的运动。

然而很清楚，假设一个人坚持这个定义，心理学的解释很快就会被解析为更精确的生理解释。一个“全面”的反应只能涉及全局的解释，如果这个全局的解释不是一个简单的总体描述，并且要详细解释原因的话，必然会想到局部反应，也就是说，根据生理反应的定义进行解释。至多可以说，“全部”仍然是不可缩减的，与孤立地被采用的部分的总和是一致的，并且一度证明了心理学的因果关系。但是我们从一开始就可以看到这样一种立场是不稳定的，特别是因为有组织的整体概念顽固存在于自己所组织的元素中，而且这个整体概念在生理学和心理学中被引用。

的确，由于总的反应行为的定义可能显得过于模糊，我们为自己辩护另一个更准

确[1]的标准。每一种生理或心理反应都是由有机体与环境之间的一种交换组成的或者说依附于这种交换，例如有机体可以改变环境，改变的环境也反过来影响它（同化和适应）。但是这些相互作用可以通过物质或能量的相互渗透来实现，即外部和内部的渗透，因此涉及一种物理-化学的改变。正如食物通过消化道进行物理和化学转化，并且影响生物体。然后我们认为这个过程存在物质交换或生理交换。但是，根据日益复杂的过程，那些相互作用也可以在空间和时间越来越远的主体和对象之间进行。这种情况就是从简单的感知接触，如触摸，到涉及智慧特有的走弯路式的相互作用，超越了理智计划本身。主体活动与各种程序对象之间的这些相互作用是功能上的和心理上的。根据行为所拥有的时空距离，所有的智慧都可以通过这种方式进行分级。此外，交换涉及的距离或复杂程度越高，相应的内部协调就越复杂。在思维所指向的对象远离主体的方式中，主体的活动实际上涉及能够更加协调现在和过去或近和远的运算游戏。

但是，在外部因素中定义的行为和将其内化的行为都必然伴随着生理反应，因为交换不可能在没有物质中介的情况下发生。也就是说不可能在没有物理、化学相互渗透的情况下发生。如果发光光线作为它和主体之间的媒介，我们只能在视觉上感知远处的物体，而如果远处的物体被很好地“看到了”，也就是说，如果主体和这个物体本身之间确实存在相互作用，而且与它发出的光线相反，这些相互作用的光线穿透眼睛并引发光电反应、神经电流等，这就证明了这种相互渗透的生理现实。同样，我们不能想象一个在时间上遥远的事件或者一个在空间中不可察觉的事物，除非这个事件或事物被认为是过去的或遥远的，并通过生理中间体与主体连接，以确保当前的相互渗透（神经痕迹、运动模式等）。

简而言之，无论我们通过其总体特征还是通过将对象与主体分开的距离来定义行为，很明显它们的功能意味着伴随生理反应的存在。正如有机论倾向的一些研究者所说，问题迟早会自然而然地产生，因为知道主体活动的“行为”或主体活动心理方面的分析不能简化为一种简单的“现象学”。而他们真正的解释则是在唯一的神经生理机制中寻找。如果不是对所涉关系的良好描述，而且这种结论性描述确保了规则或法律的发现，但这些现象的原因不能在这种纯粹的现象学图景的核心中找到，那么这种感知的心理解释的结果是什么呢？为了寻找因果关系，就意味着背弃感知的生理规律。与赫尔姆霍兹继承的传统学者相反，魏茨泽克（Weizsäcker）通过格拉茨（Graz）和迈农（Meinong）的中间学派对传统知识进行探索，正是这种对生理学认识的持续心理学探究塑造了从黑林到现代形式理论的传统特点。同样，如果不诉诸情绪紧张或肱骨平衡，就无法想象情感理论。如果不借助运动机能生理学的话，它只是一种学习理论，以此类推，如果没有神经学的一系列借鉴，智慧本身的心理学理论就不会被设想出来，因为智慧只是一个过程的系统化，其根源渗透到知觉、运动机能等方面。

---

① J. 皮亚杰：《智慧心理学》，科林出版社，1947。

从心理描述到生理解释的转变，最初似乎是不可避免的，然而，从一开始就可以看出它无法跨越的限制，如果我们通过它们的可逆组合来定义它们，那就是由运算本身之间的内部联系标记的限制。换句话说，生理学解释的边界是逻辑-数学的必然性。实际上，神经学解释了一种感觉、一种情绪、一种习惯，但是我们从未看到它是如何提供这一系列运算的必然性特征理由的，如 $A=B$，$B=C$，所以 $A=C$；也没有说为什么 $2\times2=4$，即使一旦承认 2 和 4 的定义；或者说解释为什么 $i=\sqrt{-1}$是数字理论不可或缺的一种运算。事实上，生理过程之间的联系是因果性的，而逻辑或数学运算之间的联系则包含形式的含义。

在一个有趣的现当代心理学中贝克特雷夫学派(Bechteref)的反思模式的尝试中，科斯特里夫(N. Kostyleff)特别试图表明我们在儿童的感知运动、智慧发展和思维发展中观察到的所有联系，可以通过心理反射、神经汇集的考量等①因素来解释。不言而喻，正如我们在本书前言中强调的那样，心理学家将始终同意这种对应，这无疑丰富了我们对现象的理解。但是思维建构的关系游戏与心理反射游戏之间的这种对应关系是否会压制“主观”解释？正如科斯特里夫表说的那样，并由纯粹的神经解释取而代之？问题不会发展到如此地步，因为这两种解释被认为相互对应地发展。反射论解释提供了“原因”，让孩子能通过具体运算发现 $1+1=2$、$2-1=1$ 等等；在一个可分配的心理反射机制之外，他的思维显然不起作用。但是，这些反应并不能提供为什么如果 $1+1=2$，那么，它必然遵循 $2-1=1$ 或 $2-2=0$ 等等的“原因”。假设人们可以将反射本身数学化并推导出 $2-1=1$、$1+1=2$，那么它们的机械性能通过一种被认为是力量、载体等的反射的合理力学或几何学等等，这种力学或反射几何学本身将会依附于逻辑和数学本质的必要关系，其中变成数学的反射学全部取决于这些关系，但另一方面也产生了这些关系，反射只能通过假设事先干预产生的必要影响来因果性地解释含义。科斯特里夫回应的理由是反射(因果性地)解释“真实性”，而逻辑和数学解释可能性，但正是在这个事实中，思维及其影响仍然是不可减少的，因为它们提供了尽可能真实的原因，并且由于可逆组合物必然超过真正的不可逆性，因此思维及其影响不再存在于可能中。

因此，由于逻辑或数学的介入，物质的或物理因果关系最终形成了生理学解释与某些方面之间存在的关系的两个不可简化的术语，至少是有时被称为轻微的心理“现象学”。那么问题是这种关系是否是通用的。换句话说，潜在类型的联系是否可以被设想为代表所有心理联系本身，或者它们对于逻辑和数学运算是否仍然是特殊的。

然而，正是在这里，在这个领域中不断使用关于智慧运算的主动性的论点(甚至其来源中的感知运动)除了它的认识论意义之外，还获得了一般的心理学意义。实际上，逻辑-数学运算系统分为“群集”和“群”，这不仅是狭义意义上正确理性思考的出发点，还构成了独立于它以适当的逻辑形式产生的公理化，而这种动态平衡状态的心理结构

---

① 科斯特里夫：《反射论与论结构心理学》，德拉绍和尼斯特尔出版社(由 J. 皮亚杰撰写序言)。

是在智慧发展结束时达到的。从最基本的动作到根据它们的可逆组成法则组织的动作,我们可以看出一系列连续的过程,这些过程在没有可操作的情况下倾向于朝着它们的最终平衡形式运作。尽管如此,如果在任何地方看到的运算和在各个层面上发现的逻辑含义都是错误的,由于动作是从最基本的精神生活变化中准备的,心理状态之间的关系,无论这种关系是什么,至少与物理因果关系的参与有关,而且因为精神的活动更加自信,更是与物理的因果关系相关。只要最简单的感知运动或智慧同化干预,也就是说,纳入在主体活动的先前模式中被感知或被认知的对象(正是这种纳入使得有可能被感知或构想),这样构成的联结就等于在术语之间或它们之间的关系中建立一种特定于精神生活的联结类型,这种联系对于意义系统、识别游戏、理解行为等是常见的。也就是说,对于将心理过程与物理过程区分开来的一切都是常见的。实际上,这种联系在于要以这样一种方式将品质联系起来,即从意识本身的角度来看,也就是从主体的角度而不是从客体的角度来看。然后,从广义上讲,我们可以将这种意义称为心理同化的产物。① 在行为的认知方面(从感知到智慧),承认意识支持似乎是合理的,在生理过程方面,与因果关系的含义似乎相同。这就是为什么心理学解释领域本身是在理性思维中发现其实现的联系,而不是对倾向于变为生理的行为的因果解释。

但是,如何在逻辑不干预的领域中设想一种心理分析,也就是说在逻辑不干预的领域寻找其蕴涵?例如,感知方面。我们将通过一个例子来展示,并试图表明甚至是在这个基础上,因果解释也来源于此,也就是说,生理学是显而易见的,在心理学和生理学系列之间的平行是最清晰的,两者都是必要的,彼此不矛盾,相互呼应。

考虑一种视觉"错觉",即客观关系的系统性变形,如著名的缪勒-利耶尔(Müller-Lyer)错觉[两条相等的线段,其中一条末端为向外的两条斜线,而另一条末端为向内的两条斜线,第一条被高估了,第二条被低估了]。最新提出的生理学解释是基于②最近发现的传入神经电流之间的相互作用,两个足够接近的传入电流相互作用产生"多突触场",并且该场具有使图变形的性质。

例如,当在顶点附近感知锐角的尺寸时,它们的接近导致该区域产生吸引力,并由此导致尺寸的缩短和角度的增大。在缪勒-利耶尔的假象情况下,在向外指向中发生这种效应就足以使图形的中线被拉伸,而在向内指向的线中,相同的效果则缩短了中线。

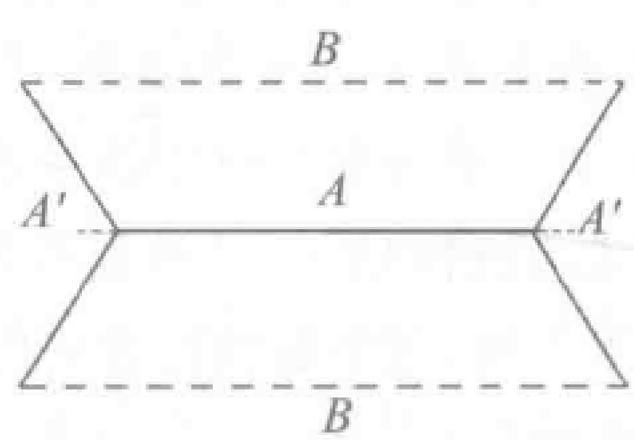
假设这个解释是正确的,首先它可以推广到图形的可能存在的不同形式(包括钝角的情况),那么问题出现了:这样的因果解释是否足以理解缪勒-利耶尔描述知觉结构的所有心理方面?正如形式理论家所清楚表明的那样,一种感知是一种相互关联关系;但是这个学派的支持者事先已经考虑过(在这一点上,心理学已经预见到了生理学的结

① 这显然源自克拉帕雷德(《关于假设的起源》,《心理学档案》,第 24 卷,1933)的著作,但扩展了含义,使其成为一种重要的生理特性和心理特征,而在我们这里它只是一种特殊的心理同化。

② 西格尔:《心理学杂志》,第 36 辑(1939),第 21—35 页。

果)这样一个整体,就是对拥有同一结构的生理总体的“同构”,后者恰好是由多突触场构成的。只有显示这样一个领域特点的突触之间的关系才是神经元之间存在的因果关系,或者至少它们是由神经科医生重建的,而在整体形象中知觉的关系都是形式的、大小等多种关系,主体的意识给出了定性数据。所以,这些关系的相互依赖不仅构成了生理学的因果相互作用系统,同时它也代表了一种对知觉本身和心理活动的相互影响系统。那么如何分析后者这个系统?

通过超越形式理论,这种理论满足于全局描述,人们可以搜索并形成其知觉整体性关系。然而,经验表明,这些关系中最常见的一种是:两个基本上不相等的长度 $B>A$,最大的知觉使最小的知觉贬值;由此可见,B 被认为比现实中的大,并且 A 被低估了。这种关系的修改及其相互结合,足以说明缪勒-利耶尔的错觉。实际上,通过这位作者的绘图发现的数字可以通过它们的一个维度减少到两个附属的梯形。但在梯形中,我们通过认知必须区分至少三种量值(忽略高度):两个平行维度中较大的一个是 B;两者中较小的一个即 A,而它们之间的差异是 A'。根据上述情况得出,如果 $A'<A$(也可能 $A'<B$),然后 A 和 B 之间存在知觉上的贬值差异 A',这意味着 A 相对于 B 和 A' 被高估:错觉就是这样解释的。通过以任何方式改变 A'、A 和 B 的值,我们可以提供证明这些关系的一般干预的证据。例如,如果 $A'>A$,那么 A 会被贬值,从而产生错觉的逆转。如果斜线是向内的,那么相同的关系会被反作用,依此类推,等等。① 简而言之,我们有一个共同参与意义上的相互依赖关系体系的良好范例,这个范例被它们自己当成良好的范例,虽然这些报告本身并不合乎逻辑,但证明了系统性的变形。



现在让我们看看知觉关系 $A<B$ 的一般情况,并从心理分析的角度寻求确定其重要性,而不是其形成的生理原因。对于有意识的主体,$A<B$ 的关系知觉导致两个术语之间的差异意识,并且这种差异被强调为某种高估。相反,人们都意识到相等,$A=B$,不仅客观上 A 和 B 相等,而且在这个客观平等的附近,在某个(等值阈限)或(差别阈限)内,小的差异因此产生的效果不再是对比,而是虚幻的均衡。然而,为了分析对比和均衡的这些印象,我们可以看到,所有这些知觉关系的原理由一种相对性组成,这个相对性具有塑造智慧特点的亲代性,但又非常与众不同。共同的因素是元素本身从未被设计,但这总是相对于其他因素而言,这些其他因素构成了一个整体系统,其最简单的情况是二元关系本身。只有智慧的相对性不会改变相关的术语,而事实上还在丰富这

① J. 皮亚杰和 B. 冯·阿尔贝蒂尼,《缪勒-利耶尔错觉》(将在《心理学档案》近期刊出)。

种关系本身。相反，知觉相对论是扭曲的，因为这种关系的术语在对比或虚幻均衡的意义上被贬值或高估。韦伯(Weber)的著名法则将差别阈值归因于与被比较的术语的值成比例，这恰恰是这种知觉相对论的表达之一。还要注意，它也存在于纯生理学领域(神经对电激发的敏感性等)甚至是物理领域，这将更有利于我们将精神影响和物理化学顺序的因果关系系统放在一起做平衡比较。

然而，这种一般的感知相对性与一种奇怪的现象有关，这种现象长期被忽视，未被人们注意到：中心化的作用。① 当主体比较两个或多个对象时，它高估了固定元素，在中心调整时，替代中心不能对这种瞬时效应产生精确补偿，因此中心化就是系统变形的原因。拥有这些数据，我们可以计算两条或更多条线(或表面)上可能的中心数(相对的)。然后，实际中心与可能的中心比率提供了"相对中心"的概率法则，既考虑了 $B>A$ 的差异足够时观察到的对比效应，又考虑了 $B=A$ 的邻近值的虚幻均衡效应。这种概率类型的组合表现了一种蓝图，它构成了凝视(或任何感觉器官)关于可能的中心的真实固定，从而同时解释了视觉幻象的原则和韦伯定律。②

从这个角度来看，我们可以更好地理解生理学解释和心理学分析的必要平行性，以及两种类型的因果关系和含义的正确和不可还原的特征。

就其并行性而言，很明显，相同的概率模式既可以应用于有意识感知中给出的关系组成，也可以应用于生理过程中涉及的因果关系。生理上突触之间的相互作用，以及当应用于纯生理学领域时由韦伯定律表达的刺激和反应之间的关系，都可以是特定元素之间相遇概率的问题。因此，即使在无机物理化学领域，韦伯定律也适用于照相印版的印刷，因为它表示光子和这种银粒子之间相遇概率的对数的增加。在心理学上，相同的相遇概率将感知的客观量值与感兴趣的感官(凝视等)的可能固定联系起来。因此，存在并行性并不奇怪，因为可能遭遇的相同模式同时适用于生理交换和行为。

但神经和心理两个系统之间的差别不那么明显。在生理上，这种现象导致物质元素之间存在一系列因果关系，因此等同于物理系统，在韦伯定律的情况下，相同的对数定律适用于某些物理过程以及生理反应；另一方面，多突触区特有的相互作用显然是近似或多少，与电磁特性的相互作用相当。相反，在心理上，同样的事实以有意识的关系形式表达，然而，非常有趣的是，这些关系可以部分地从彼此推断出来，仿佛它们之间存在一种内在的逻辑，又仿佛感知本身表达或体现了这种逻辑，而这种逻辑充满了与智慧相关的悖论。

这个视觉预先逻辑包含什么？与智慧运算的"群集"相比，它本质上是不可逆的、不可传递的、非关联的和没有身份的！它的不可逆性特别突出了"非补偿转换"，它可以转

---

① 我们与朗伯西尔系统地研究了"标准误"的形式，见《心理学档案》，第 29 卷，1943，第 173—255 页。

② 皮亚杰：《论韦伯定律的概率解释及其相对中心化》，《心理学档案》，第 30 卷，第 95 页。

化变形本身，即几乎所有感知的“错觉”(除了在变形之间完全补偿的情况下)。因此，如果人们试图以严格的形式表达，那么这种预先逻辑就基本上是无法组合和矛盾的。然而，这并不荒谬，因为存在两个 AB 和 BC 的关系，可以通过概率组合得出 AC 关系的预测。虽然这个预先逻辑是不可逆的，但它证明了一系列补偿方法，因此通过一个规则或补偿系统取代了运算系统，趋向于可逆性而未完全达到。因此，不夸大其词地说，在知觉关系之间存在某种内部一致性的同时，而不谈论在知觉领域中恰当的逻辑运算或蕴涵，特别是因为其所证明的规则都是智慧的未来运算的最初的感知运动萌芽。

因此，基于这些关系及其构成的心理分析似乎指的是一种蕴涵而不是因果关系，即使它还不是一种逻辑蕴涵。可以说，正确的(正如我们自己所做的那样)感知关系被赋予了某种特定的因果关系，因为其中一个变形本身的变化会引起其他变形的出现，但这只是表达这种关系不是纯粹演绎事实的一种方式：他们仍然坚持生理因果关系，因此，是对应于主体活动中的混合行为。然而，这样的心理过程与生理过程不同，并且对其来说仍然是不可减少的，恰恰是在游戏中报告的相互蕴涵，而不是其伴随的神经过程的因果特征。当主体因此在大正方形 $A'B'C'O'$ 中找到与小方形 $ABCO$ 中相同的关系时，这种“换位”无疑取决于正在发挥作用的两个生理领域的值的相称性，因此取决于因果系统，但它伴随着一种相似的意识，这种意识不再是因果顺序，而是简单地表达了这种关系的蕴涵。

并行性和不可约性，这是生理学解释和心理学分析之间的关系。然而，在这种情况下我们看到这种关系导致的结果，总的来说，纯粹的心理分析只是在于演绎的或半演绎的重建现象，这也正是生理学在因果方面所解释的。但是，这种建构在被发展的同时，也与隐含在主体本身的心理机制中的内容相对应。心理学家重建了这样的方案，其中感知本身已经详细阐述，或者，如果我们愿意的话，心理学家的方案能解释主体的格式。可以说，这种分析不再引出任何解释，并且它将局限于简单的逻辑描述。但是如果让我们承认生理学解释达到相对完整的状态，心理学分析就得足够演绎连贯性。在这种情况下，他们会在数学推导的时候加入实体体验的方式。事实上，感知和智慧的完整生理学将是一种演绎和实验物理学。毫无疑问，它在演绎方面将部分地与心理学建构意义上的格式相结合，以重建知觉中的半运算和智慧中涉及的运算。只有在此时此刻才能发现身体和心理之间的真实关系，整个问题是：这种精确生理学所涉及的逻辑和数学是否是最终解释生理特征的实验数据，或者与此相反；我们相信，同化是互惠的，这种相互同化甚至会导致同时理解心理与身体之间以及主体与客体之间的关系！

但是，假设感知、表征和智慧心理因此导致了它们之间庞大的关系和转换系统，将最基本的感知规则与最高的智慧运算联系起来，那么困难难道不是将这种解释扩展到行为的动机或主动因素，特别是对情感的解释吗？至于运动技能，情况类似于上述情况。事实上，一场运动如何引发另一场运动？首先，因果关系，也就是说通过神经肌肉协调，但这种必不可少的因果调节活动并不能解释该机制的内在连贯性，也就是机制有

意识的转变。从主体的角度来看,它本身就赋予了行为和运动意义。然而,很明显,这是由于外部动作与内化动作或动作之间持续联系的证据,这些故意转变重新属于蕴涵关系而非因果关系。例如,当一个婴儿抓住一个物体摇晃,可以说,无论反射条件对这种行为的解释是什么,感知运动、摇动方案都蕴涵他先前求助于抓取的格式,并且主体的同化与这些格式构成了一个蕴涵的嵌套。这种嵌套类似于主体通过计数而对客体进行排列等等。从感知运动格式的蕴涵到运算本身的连锁,仍然存在一系列连续的蕴涵,逐渐为最先进的运算机制做好准备。

有意动作的心理协调导致了情感生活的问题。正如今天所有人都赞同的那样,情感和知识或认知过程是不可分割的,并构成任何行为的两个互补方面。知识方面构成了所谓的行为"结构",也就是说,将主体与客体联系起来的关系,而情感生活构成了同样行为的经济或"能量"。现在,如果人们清楚地看到蕴涵在认知状态领域的作用以及连接或改变它们的运动性,那么人们还能说同样的能量看起来纯粹是因果关系吗?

让我们在这方面考察一下最基本的情感规则,让内和克拉帕雷德彼此独立描述,但几乎用了完全相似①的语言。对于克拉帕雷德来说,兴趣(他所有的机能心理学基础)是动作的动力化机制,当对象可能满足需要时进行干预;然后,对象将这种新的利益质量重新置于其自身之上,并且利益触发了预留能量的释放,这有利于在强烈利害关系的情况下采取动作。在另一种稍微不同的语言中,让内说的类似于调节动作的基本情感的机制,它们标志着要么快乐或不快乐的结局(快乐和悲伤),要么加速(热情、努力、兴趣),要么制动(疲劳或抑郁)。因此,很明显,这种解释首先采用生理因果关系。为了描述作为动力发生器或作为调节器的好处,通过加速来描述生理学解释的必要性。运作中的能量的本质是什么?如何加速?能量调节的机制是什么(与结构性规则相反,结构性规则是它对感知的质疑)?这些只是生理学将要解决的问题,并且心理学只限于从外部并全面地描述其行为过程基本上是神经学方面的。但是,一旦承认了这种生理因果关系的作用,那么它在心理学本身的兴趣机制中是否仍然没有任何意义,并且对于原因的概念仍然是不可缺少的?相反,它将保留将一个兴趣与另一个兴趣联系起来的特定关系,并且与我们在知觉关系中所看到的完全相似:现在这个链接再次属于蕴涵的类型而不属于因果关系。克拉帕雷德所描述的这些环环相扣,实际上彼此之间产生了利益。例如,A 对于这个主题感兴趣,因为这个主题符合它的一个需求,B 是获得 A 的手段,同样来自衍生利益,作为到达 B 的手段的 C 依次获得从属于 B 和 A 的利益,等等。然后每个人都看到这些感兴趣的链条实际上是嵌套关系,就像结构关系一样,但是在这里建立的是"价值",也就是说归因于物体的可取性的品质。因此,这些链条可以与感知关系组合相比(即与运算前的调节相比),甚至有时可与逻辑关系组合相比,就像集体规范

① 让内:《从苦闷到忘我》(第二卷)及克拉帕雷德《儿童心理学和实验教育》,日内瓦:昆迪格出版社,有关"兴趣"章节。

稳定价值尺度的情况一样。换句话说，对于生理学解释而言，兴趣因素仍然是不可减少的元素，它是兴趣因素潜在的价值，而且这种价值与其因果关系呈对立局势。这就是效价梯度揭示的价值之间的关联关系：梯度是永久或暂时地取决于它们依赖于主体的主要兴趣的程度。

很明显，如果是这样的利益，所有情感系统都可以这样说。感觉或情绪必然与特定的神经过程有关，这有时似乎使得任何心理学解释变得不必要，尽管有一件事永远存在，即伴随这些神经过程的意识事实表达了评估，它们之间彼此或多或少地保持一致性。这种一致性以保持弱势为开始(如在认知领域)，但它逐渐增加到更高级的感情，其稳定性是感情逐渐社会化和意志的干预的一种机能，这种功能在情感生活中起着与智慧领域运算类似的机能。

总之，心理学与在其他地方一样，生理学解释的特点是完全的因果关系，因此，一旦有人采用因果关系，有机主义的解释就会以损害心理学解释为代价而无限期地延伸。但是，在心理行为和合格的意识事实中，它仍然是生理学中不可减少的因素，因为它不适应于因果关系本身，它是关系、概念和运算在认知层面的蕴涵，以及在情感层面上的各种价值观(从简单快乐到个体间的价值和道德价值)。无论是认知还是情感本质，这种心理暗示都支持生理因果关系，这种关系类似于人们在精确科学中在演绎与物质现实本身之间所遇到的关系。然而，这并不是说心理学被称为演绎科学，确切地说，只有由智慧运算系统和社会化价值体系构成的最终平衡状态才能产生公理化。在较低级的领域，例如知觉领域，演绎仅部分地影响所涉关系，并且首先用于突出经验所揭示的独特性。那么确切地说，心理学的解释，即基于对蕴涵的分析的解释到底是什么？我们在第一节中曾谈到过，但谁会提供这种解释的原因，而不仅仅是提供其描述？德国心理学家有时将“理解心理学”和“解释心理学”区分开来，即“理解”的心理学和“解释”的心理学。第一个是从主体的角度出发，试图揭示他的行为动机和他的意识状态之间的联系，如果上述内容是正确的，这就是它所达到的影响的范围；第二种是从原因而非理性的角度出发；因此它总是倾向于生理学解释。但不言而喻，心理学无法跨过两个不同部分的分界，行为就是一个分界，在某些有限的均衡状态之外，它往往是纯粹的、逻辑的和纯粹的价值哲学，除此之外，我们不能“理解”它，也不能“解释”它，更别说倒置它了。事实上，非常清楚的是，如果由生理原因和心理蕴涵构成的两个系列彼此不可分辨，那么它们就是不可分割的。因此，与纯逻辑或价值哲学论相反，心理学解释的作用是将一系列蕴涵整合到“行为”本身的语境中，每个行为都具有因果关系。换句话说，心理学解释将确保意识蕴涵和有机原因的结合，与物理学解释连接数学演绎和实验的方式相同。这种类比在知识平衡状态方面是完整的，其中它只是将逻辑演绎与有机活动简单联系起来而已。但是在绝大多数情况下，意识的蕴涵仍然是前期逻辑的，正在形成意识，并且是整个历史进程中不可或缺的部分。那么，心理学解释是如何组成的？

第二节　心理学的伪解释

如果心理学和生理学之间的本质区别是蕴涵和因果关系之间的对立，那么很明显，心理测量不能被归因于意识、思维或心理过程甚至无意识的，也不能归因于任何“实质”或任何实质的因果关系或“力量”等等，也就是说，不能在物质因果关系模式上构想出任何特性。

然而，大量心理学说已经系统引用了这些物质和力量的概念，而这些概念在历史进程中不断重现，今天仍然重生，并且被各种哲学或社会学借用。

回想一下精神物质的概念是没有用的，这一概念与物质在同一因果平面上，并与之相互作用，并假设灵魂具有各种特性和永久性，这激发了古典唯灵论，该概念现在可以在诸如荣格的心理医学理论中找到。而且，除了围绕“精神的”、直觉的情感和神秘光环外，从具体的物质主义观点中提取所有这些概念，就可能足够确定荣格的追随者所引用的灵魂物质或“精神能量”思想的价值了。因为思想是物质的对立面，在某种程度上，主体能够理解和评价唯心论的结论，或者，思想性是不能用物质特征来言说的，甚至是不可想象的，恰恰相反，它构成了一个新事物或物质本身的重复：从其古老的精神“双重”“呼吸”等形式，到其现代变化的品种(通过借用朴实物理学中的呼吸、风等字样，来取代借用科学物理学中的“能量”一词)。因此，它加倍限制了对同一概念解释的生理学解释，但这仅限于口头表达上。唯心论满足于剥夺其可见性、空间性、可重复性等等。因此，在头脑中取得成功，只是想象一种赋予因果关系的物质，但这种物质缺乏使心智有效的所有特征和科学使用的物质思想和原因。因此，正如我们一直说的那样，唯心论不仅是唯物主义的回归，更是一种让人们摆脱了反对从精神统治到物质统治的基本属性限制的唯物主义，因为物质在占有中积极介入，所以人们知道自由发挥的理由是在理解和评价在物体本身以外的水平上建立它们关系的基础。在客体行为模式上的想象主体的活动就是唯心论，然而，这是解释与客体相互作用的主体活动，主体和客体是相互依赖、不可分割和不可还原的。

但是，无论古典唯灵论看起来多么陌生，在物质和力量概念的基础上建立的所有心理学解释都或近或远地参与到这些初始论点中。因此，根据梅耶森的术语，弗洛伊德理论，在心理学中构成了认同科学身份的模式，并在相同的本能或者无意识元素下不断被重建，这种因果关系构成了主要的神话和不断复兴的非批判的心理学(我们谈到的弗洛伊德的一般解释理论，诸如“本能”等理论，而不是他成功强调的许多新事实)。

事实上，我们知道，弗洛伊德的本能观念与遗传机制的生物学概念不一致，遗传机制是完全相同且相对不变的；与从外部强加给生物本能的一系列结构的心理社会学概念也不一致：弗洛伊德的本能是一种强大的力量或能量，在将自己从一个物体转移到另

一个物体的同时保存自己。通过取代其"负载"而不改变身份,本能依次附加到若干对象上,首先是身体本身,接下来是父母,然后是一系列不同的角色,以及每一种情感体验都会产生感情和记忆的"复合体",这两种感情和记忆在无意识中都是永恒的。因此,这使得在既定的当前情况下,所涉人员被毫无意识地"识别"为过去的模型,并且他们的反应被这些所谓的识别、转换以及对现实的以前的感情"预期"所改变。

然而,如果今天每个人都承认,在个人的感情和他自己的整个过去之间,特别是和自己的童年时期之间存在一种弗洛伊德主义发现的值得注意的一致性,那么精神分析的解释理论正是因为它们的实体主义而在实验心理学方面遇到了一种非常明确的阻力。由于个体在其一生中的系列情感反应是连续的,因此不能推断它们是单一本能能量的表现,没有什么可以阻止在每个发展水平上建造的新结构被早期结构所同化与整合。而且,最重要的是,过去对现在采取动作这一事实并不能证明无意识记忆的存在,也不能证明永久性"感情"的存在,这些永久性的"感情"在没有表现出来时留在潜伏状态的无意识中。为了考虑所有的事实,"情感模式"的存在就足够了,这个情感模式构成了反应模式的情感方面或者由与人有关的反应模式组成,因为它与任何物体有关。正如天体引力对坠体方案的同化并不意味着牛顿无意识地将行星"识别"为苹果,尽管苹果落地启发了牛顿的假设,同样地,人们对反对所有威权主义的反应格式的同化,并不一定意味着对这些人的"认同",这些人具有无意识记忆,这些记忆源于在专制父亲管教下的早期童年。承认对后者构成的反应模式已被保留为行为模式,同时是认知和情感模式就足够了,但由于其亲密的特点,很可能在形象化思维中,象征性的表现比在语言的集体符号系统中口头上表现得更好。然而,很快,实质因果关系的本能、情感和无意识的记忆被反应模式的运动连续性所取代。我们再次理解了,在由这些行为的生理要素构成的因果序列之外,心理序列是如何被简化为这些方案之间的蕴涵,以及从主体的有效性角度所表征的价值与格式。

但是,心理学上的实体论已经采取了许多其他形式,例如弗洛伊德主义。最常见的形式是需要心理"合成"的概念的形式,即解释心理学的支持者反对将简单的联想作为纯粹的生理模式概念。我们知道皮埃尔·让内(P. Janet)是如何在他关于心理学自动论的优秀论文(1889 年)中以采用这种观点为开始的,在他论文中的某些地方我们发现了清晰的精神基调,这可能是由于哲学家让内的影响:精神生活将由位于总的综合能力或者自我意识之下的下属系统的层次结构组成,但能够在这种整体合成的瞬间或持久分解期间在孤立状态(即"自动地")下发挥作用。但是,合成概念是什么?即实质性的灵魂和联想之间的中间词是什么?从静态的角度来看,它被简化为不超过在开发过程中连续构造的结构的有序整合,让内自己在被这两个观点中的第一个诱惑后,坚决地从事第二个方向。每个人都知道他在行为心理学领域提供的精细工作,同时分析这些行为的遗传继承以及它们通过渐进整合构成的等级制度内的心理层面的动摇。但是,如果这种行为心理导致了一种智慧的运算概念(与动作的联系)和情感生活(被认为是这

种动作的调节体系)，那么让内仍然怀念他对合成力的第一个想法。基本情绪所确保的动作经济在于调节对主体可用能量的使用。但这些能量本身、这种心理"力量"，其调整因人而异，它是生物体功能的体现，还是组成了一种特殊的能量？在这一点上，让内从不停止对知识的研究，而且不敢背离第二个假设。

尽管让内本人凭借其对知识的精通和掌握的临床信息，已经能够迅速避免合成概念的障碍，众所周知，一些研究者，如德维尔斯豪尔斯(Dwelshauwers)，在她的普遍解释中已经发现了合成概念的危险。但是，如果合成概念在描述点上已经是一个非常模糊的模型，那么只能通过以下方式结束，将其转化为解释性概念：要么合成是合成力的结果，要被归结为精神实质和因果关系所特有的困难；要么"合成"只是简单地意味着"系统"，那就有必要清除所涉及的运算，以便实现系统化。只有在最后一种情况下，综合解释才会被还原为行为方面的解释，然后我们离开给精神巨大"力量"的解释层面，回到报告与格式之间的蕴涵之上。

尽管如此，"合成或综合"的概念仍然具有双重历史效用。首先，它是对联想主义过分夸张的暂时有效反应。虽然这个解释模型直接反映在心理学上属于神经系统的联系，不必担心心理活动的特征本身，特别是不用担心任何分裂的不可减少性，通过合成的解释至少具有坚持整体心智组织的优点。因此，它的第二个作用是：通过同时超越唯灵论和联想主义，它准备了一种新的解释模式：在合成之前要求"整体性"及其元素。我们知道，在让内 1890 年第一本书出版之后不久，冯·埃伦费尔斯发现了知觉的整体性的存在，它独立于构成要素，并且仅由它们的关系产生(例如旋律随着所有音符的变化而转换)。现在，在得出形式理论的阐述之前，这个发现在其现在的形式下加入生理学解释，已经成为一些研究者著述的原因，他们经常以格拉茨学派的名义联合起来，其中 A. 迈农是最具代表性的。

迈农学说的趣味在于试图解释与知觉和智慧有关的所有事实。实际上，在这两个领域之间，一些总体性被增加到它们的构成要素之上，即增加了在知觉顺序中总体的质量和在逻辑顺序中复杂的对象。但是这些总体性并不适合它的形式与元素，并且从生理上来自它们的接触，从迈农学派的观点来看，这些总体性证明有意识和自发的"生产力"的存在，将这些总体性添加到它们的元素中。现在，问题在于，知觉领域中自上而下的解释导致了智慧领域中概念和逻辑存在的实在主义。

唯有整体概念的解释揭示了这种立场的含糊不清。形式理论不是将感觉视为有意识地叠加在其上的整体的构成要素，而是否认存在构造整体结构之前的任何元素。因此，由于知觉"场"被作为一个整体考虑，这些整体结构被简化为一种简单的平衡形式，然后我们需要在神经回路的生理定律中找到这些结构的解释。我们已经看到(第一节)如何通过发现多突触区来证实这一假设。但我们也看到，这种生理学解释并没有排除任何东西，相反，它呼吁对知觉关系和它们隐含联系的心理分析。

简而言之，无论我们借助于何种类型的心理解释，它们的历史命运总是一样的：心

理学家发明的物质、力量和精神原因要么被还原为生理学机制论，要么还停留在纯心理学领域，它们逐渐失去了其物质性和因果性，最终被简化为运算和蕴涵系统。

我们必须得出如下的结论吗？心理学本身被简化为基本上是一种"自反心理学"，这是哲学家用来指逻辑思维中的内省分析的术语，或者被简化为关于维尔兹堡(Wurzbourg)学派的研究模式的简单的"思维心理学"，而这些研究是通过内省的方法实现的？这当然不是前述的结论，因为这些方法缺乏发生维度，而发生维度是任何心理研究的必要和初步条件。然而，发生观点的逆转迟早会导致不良的泛滥现象，因为它在各个层面概括了最终平衡发展①状态的完整影响系统。对发展本身的分析反过来用运算的首要地位来反对这种静态逻辑主义，即从动作到思维而不是从现成的思维引导活动。

第三节　发生的和运算的解释

心理学在生理学和逻辑学之间伸展和摇摆，这就是心理反射论和"思维心理学"之间各种解释的比较得出的结论。心理现实只能通过运算系统的形式逃脱生理学特有的的纯粹因果的和有机主义的解释，这些运算通过必要的蕴涵关系而不是通过因果关系联系。因此，运算的必要性与神经学决定论相对立，当主体达到智慧演绎和道德意志的水平时，并且这种自发的演绎超越了物质现实经验时，就像意志用高级价值观或者基本价值观反对欲望的暴政一样，这两个平面的二元性才能表现得完全清晰。

但是，必然性意识只出现在心理进化的最后阶段。在这个终端，主体成功地将智慧运算分到一个产生必然性影响的系统中，或者通过这种意志的情感运算将价值观分组，这是事实呈现的第一个数据，这个数据对于运算心理学的构成至关重要，但不足以理解心理的初始阶段：仅有的逻辑关系或者道德感情中的心理知识是一种劣势工具，用来分析儿童在出现语言之前的智慧或情感生活，或者我们不了解的可能有意识的高等动物。因此，将心理学降低到运算意义的领域似乎乍一看是为了完全地限制研究领域并让基本的心理机制得以从中解脱。

但是，在某一阶段的进化中，意识内部感受到的必然性基本上构成了动作达到平衡状态的指标。或者说，通过这一进化过程，该必然性要求所有的进化过程的平衡性已达到这种终端状态。而那种说进化趋向于一种均衡形式的说法肯定了这一事实，即对这种进化的理解必须同时考虑到初始阶段和最终状态。智慧的或意志的运算，以及逻辑关系之间或者更高价值之间的蕴涵，不会像实体的概念一样，构成一个"合成"甚至"整体"概念；这是一个在所有层面都有效的解释性原则，但是同样也是运算心理学问题，也就是说，现实被解释为演化过程的结果，在其终端状态，它代表了今天所达到的一种平

① 请参阅《智慧心理学》，科林出版社，第二章。

衡。我们确实在第一节中坚持认为,介入知觉或感知运动状态的各种蕴涵不是完整的蕴涵,也就是说,这些蕴涵是通过绝对必然性的联系联结起来的:这种不完整的蕴涵证明了因果与蕴涵本身之间的初步混合的现实,因此产生的问题就是知道完全或纯粹的蕴涵是如何建立的。

生理和心理之间的关系问题对于运算心理学和实体主义心理学来说是完全不同的。对于后者,从一开始就存在一个身体和一个意识,这个意识不具有任何一个能把自己定义为一个完成状态的特征,因此,它将在初始阶段简单地以虚拟或者潜在的形式构思。相反,运算心理学将是发生性的,也就是说,能够通过其执行的运算所固有的必然性来定义意识,这种心理学将被排除在先验地位于发展之源的结构之外,并且只有在这一发展的最后才有必要发展。后者由一个真正的结构构成,运算心理学的基本问题是解释这种结构是如何可能的以及如何完成的。只有在最终的平衡状态中,生理和意识的关系才会一边以物质因果关系,另一边以纯粹蕴涵的系统之间的关系的形式出现,因为只有发展的最终运算才能在严格意义上达到这一蕴涵。

相反,在初始状态和这些终端状态之间,心智的建构导致生理因果关系和精神参与的逐渐区分。那么,基因解释将如何理解这种结构以及概念和心理的这种区分,而不会回到实体主义心理学的困难中呢?

正是在这里,动作概念在规则上体现了其繁殖力和可能存在的模糊性。内部动作,例如组合运算($1+1=2$ 或 $A+A'=B$)是一种意识状态系统,通过纯粹的必然性相互连接,因为2(或 B)不是被造成,而是被 $1+1$ 或 $A+A'$ 蕴涵;但另一方面,该系统是一种内化行为,意味着它在发生学意义上来源于外部或实际行为,例如动手将两个物体连接成一个集合的行为。然而,这种实际行为是内部运作的起点,将由对象征物进行的所有可能动作的可逆组合构成,但它本身在其初始阶段并不是纯粹的运算,它同时包括身体运动、生理条件和意识状态。因此,处于初始状态的行为同时包含有机因果关系和有意识的蕴涵。这就是为什么唯一的心理学解释要求助于行为,并且和唯一意识的心理学相反,后者最终只构成一种逻辑和一种内省的而非运算的价值论。但是,为了解释运算,行为心理学必须将较低级的隐含形式与有机因果关系本身联系起来。难道它不是以一种基本的模棱两可性为代价,不再强调生活和智慧的混合,或者因果关系和有利于初始阶段不清不楚的蕴涵之间的混乱吗?

事实上,行为心理学绝不能被掩盖:行为的发生心理学解释提出的建议不亚于将两个极端术语联系起来,而心理学在这两个术语之间动摇,也就是说,通过一种运作机制在生物学和逻辑学之间动摇,该机制的根源在于有机生命,其发展产生逻辑-数学蕴涵。坦率地说,这个程序相当于想要关闭生物学和数学之间的科学循环,这个闭合恰好包括从有机到有效的过渡,从而从因果关系过渡到蕴涵。那么,如何进行心理学思考才能有胆量尝试这样的解释,以及如何既不掉入从高级(运算性蕴涵)到低级(有机因果关系)的畸形降低的陷阱,也不预先形成第一个?

第一，即使在行为中，意识也永远不会被归结为有机事实，也不会因此对因果关系产生（完全或不完全的）影响，因为每个人都同意以谨慎和最大限度减少假设为原则来改变困难，这是意识与其有机伴随之间的“平行原则”（我们将在第四节中回到这一点）。因此，问题从来不是纯粹和简单地从有机事实（或因果关系）提取出意识（或暗示）事实，而是只是从确定的行为中，寻求可以“对应”（通过简单的同构或并行）的有机事实，诸如意识的或蕴涵的事实。

这个通过假设被接受的原则（我们将在第四节中看到它的作用和困难），我们可以看到它们之间满足必要条件的两个基本事实，而且这两个事实足以启动对逻辑-数学含义的有效解释，并可能表现出同构或并行；也就是说，从有意识的蕴涵上回归到一个精确的意义，它们对应于从有机因果关系的角度来看其含义也是精确的伴随物：它以嵌套形式存在，也有可能转变的可逆性。

我们确实（在整个第九章）强调这一明显的情景，即由极其重要组织创造的“形式”以一种生物分类的方式嵌套在另一种分类内部，同时构成了生物学的第一个知识结构，也是形式逻辑的起点。当然，这一事实并不意味着逻辑蕴涵是预先存在于生命的形态性活动中，而是存在于这些活动与感知的和表征“形式”建构之间，我们可以找到一个中介因素，即那些延迟了有机体“形式”并产生心理活动“形式”的反射性的和本能性的活动。

第二，我们已经看到（第十章第二节和第六节）现代生物学家对于有机体及其个体发育（以及其发生性机制本身）证明的各种预期功能是多么的重要。然而，反应和本能本身不断指向这种预期的力量，我们现在被引导承认一个双重的系列预期过程，一些过程是属于器官的，另一些则是心理上的伴随，在两者之间是反射的或本能的遗传行为。既然如此，很明显，在基本预期和运作机制之间，我们发现了中介因素的连续继承，因此，智慧运算的可逆性是通过预期所必需的半可逆性来准备的，这种预期要么是心理上的，要么是有机体的。所以，我们再次面对一种与心理事实和生物学事实相同的机制，特别是因为这种对抗恰恰在形态发生中干预而显得更加重要（正如库诺所说的那样，在“未来的预备的个体发育”中），即在“形式”本身的转变中。运算的可逆性，或者更确切地说是导致这种可逆性的各种类型的规则，但是在不同程度上证明半可逆性随着发展的连续阶段而增加，因此发现了有机可能预期已经在生物体内工作的运作。

一般而言，精神蕴涵包括某些有机因果结构中的同构（或平行），这一方面确保了可嵌套的生物形式的构造，另一方面预期机制赋予可逆性的开始。最后一点特别重要的是要注意，因为在动作解释中行为的可逆性恰好起到了同时蕴涵和因果关系的双重作用：逻辑可逆性，其形式可能是逆运算中顺运算的逆转，形成了影响的基础，而心理可逆性或行为和行为的逆转将这种逻辑可逆性联系起来。一种有机因果机制，可以被描述为“可逆的”（正如迪昂所说的物理可逆性），并且它涉及运动本身。

由此可以看出，由于平行原则，所有基本问题的含义因此被延迟（见第四节），处于

生物学的适应的解释和知识的解释之间的平行(关于这点我们在第十章中强调过),因此在适应的解释之间被推迟。生物学和知识的解释获得了精确的心理学意义,涉及对智慧本身的解释和作为其基础的感知运动机制。因此,如此雄心勃勃的发生心理学格式并不是自然而然地实现了,但至少是合理的;从行为的基本"形式"到运算的结构本身,它提供对智慧运算的解释,这可能将连续系列中的生物学现实和逻辑现实联系起来。

但是,那么,运算是什么呢?它如何通过心理生理学的并行性,将行为的有机方面固有的因果关系与有意识运算中固有的含义相关联?正是在这里,平衡概念在其因果关系和运作意义中发挥作用。从一个发生阶段到另一个发生阶段的过渡包括:事实上,总是处于从更受限制的平衡领域到更广阔领域的过程中,因此平衡性较不稳定(因为在更稳定的平衡下考虑的指导的应用领域非常有限,然后,新出现的应用领域不断扩大)。例如,简单知觉具有受限制的平衡化领域,因为它不超过所存在的对象的"场",并且这种平衡不是非常稳定,因为这些对象之一很快改变了,即知觉受损。相反,通过在场物与不在场物相比,表征则表现出更宽和更稳定平衡;当再次在场表示涉及转换本身并且不再仅具有静态状态等时,这种扩展和稳定性将进一步增加;等等。因此,运算心理学本质上是一种平衡形式和从一种形式过渡到另一种形式的理论,并实现了动态的稳定平衡,这就是运算的终极形式,即达到了一种逻辑形式,也就是,任何一种严格逻辑之外的行为的发展的终点(参见第一节知觉的前逻辑)。

现在,行为中的平衡观念起初确实预先假定有机因果关系。例如,当没有任何东西改变它时,运动习惯处于平衡状态,而在学习阶段它尚未达到平衡,并且在情况发生变化时将再次停止。在这种情况下,平衡意味着运动、生理性质的知觉反应和环境行为之间的一系列因果关系。但即使在这种平衡行为的基本形式中,我们已经可以将这种因果平衡等同于心理关系之间的平衡,因此也就是其间的平衡。从智慧的角度来看,在知觉信号和动作模式之间存在稳定的关系,并且从情感的角度来看,在它们所涉及的动作和对象之间的意义,以及价值之间也是如此。如果我们在平面的另一端审视一个逻辑概念和关系系统,我们会说它是处于平衡状态,如果它可以应用于新内容而不被修改,除非通过添加应用新的类别或新的关系不会破坏旧的。在这样的平衡中,肯定会再次干预一个因果因素,有趣的是思维的有机伴随物,但是这一要素在逻辑运算所构成的内化行为中的作用远不如此时所设想的与运动习惯有关的外部行为。另一方面,这些蕴涵之间的平衡是显而易见的,它是表示它的类别的和关系的"群集"本身,是一个具有严格可逆组合的有意识运算系统。

因此,可以认为,在发展过程中构成的行为的连续平衡的形式中,平衡的因果方面起着相对减弱的作用,而蕴涵方面起着越来越重要的作用。但有必要多说一点,因为在平衡概念的具体情况下,行为的因果关系和蕴涵方面之间的同构或"平行"之间的联系尤其明显。事实上,每个人都知道(我们已经在第五节强调过的),即使在物理领域这样

的纯粹因果关系中，平衡概念也不仅仅由实际或实际运动之间的因果关系决定，还有可能的运动之间的必然关系，即速度的或虚功的法则。例如，当虚功的法则根据与其相连的联结具有零结果时，表示系统处于平衡的事实，这意味着通过可能的移动之间的必要关系来确保平衡，并且是真实的。平衡构成了一个理想和现实一样的状态，因为它取决于后者的可能性和条件的必然性；真实只知道这种理想形式的或多或少的平衡方法。然而，在这方面，心理现实和物理现实之间的区别是必不可少的，物理平衡是由物理学家和可能性、必然性推导出来的，或者简单说，理想只存在于他的精神中，而只是在这个重建真实的范围之内；相反，心理平衡具有这样的特性，它将自己强加于心理现实本身，甚至关于形式平衡的理想方面（简单、可能的转变之间的必然性关系）。实际上，在适当的运算行为中，主体有意识的可能的运算与他实际执行的运算一样多（例如，通过加入$A+A'=B$，他知道$A=B-A'$，可能是顺运算的逆转），只有这种对可能的运算的认识才能给整个系统带来必要性。换句话说，平衡概念使得有可能设想在发展过程中彼此追随的每种平衡形式之间的精神和生理之间的整体同构（或“平行论”）。从有机的角度来看，一个系统的所有转变都是简单的可实现的，因此也是可能的，但不存在或不真实；从意识的角度来看，它适应于其意义本身就是重建或预期转变之间的必要关系。因此，对于意识而言似乎适合的理想（在词源意义上）的理论领域对应于有机因果平衡的条件可能的领域。然而，随着平衡域从一个阶段扩展到另一个阶段，并且平衡变得更加稳定，因为它更具流动性，也就是说，与更广泛的期望相关，显然这种参与方面随着行为的发展而变得越来越重要，而严格的因果方面（也就是说，真实而不是可能）则相应减少。这就是为什么行为心理学，它使用基于因果关系和参与基本行为的解释，变得越来越少的因果关系，越来越多的运算性和蕴涵。它将自己与原始形式保持距离并接近最终平衡。

但是，如何解释从一种平衡形式到另一种形式的转变，而不是平衡本身？首先，为了确保发展阶段之间的连续性，它要求各级共同运算。实际上，如果结构不同，这意味着在所有层面上完成的相同形式没有达到平衡。它仍然只是可以发挥连续不变性作用的机能。在这方面，我们注意到，在机能意义上理解的功能概念具有与平衡本身的概念相同的双重性质：因果的和蕴涵的，它与之密切相关。即使在生物学中，我们（正确地或错误地）说“功能创造了器官”，我们只是简单地说明了形成结构和平衡定律之间某种关系的存在。生物体与这些结构所处环境的关系降低了平衡概念的作用。

克拉帕雷德以下列形式陈述了发展的机能性守恒。心理活动本质上是对外部环境的适应，无论这种适应的后续形式如何；在不平衡的情况下，适应不了需要和重新适应或重新平衡的形式表达为满意。然后，发展的特点是对需求和满足的不断增长的预期。就我们而言，我们一直寻求将需求和满足的首要地位作为每项行为的一般机能性框架，通过以两种职能之间的关系形式对其进行分解来进一步分析适应的概念，使它们保持平衡：所有行为都是首先将对象同化为自己的活动，也就是说，将这些对象纳入由于重

复动作本身而形成的格式中(这种重复是由于练习和成熟);另一方面,这些格式不断顺化于对象的特征。因此,所有需要都表达了外部对象和同化格式之间的便利关系,并且表达了同化和顺化之间的平衡。通过这种方式,如果同化模式的结构和适应形式不同,同化和适应的两个机能本身是不变的。在发展期间,这两个机能之间的关系也在转换,正是这种关系决定了各种形式的平衡。起初是对立的,因为最初的活动由于其局限性而在同化保护和顺化变化之间摇摆,同化和顺化最终在永久平衡中彼此相互依赖。这些行为的特点是:事实上,这些行为同时构成了对主体活动的持续同化以及对主体活动的持续适应。然而,永久平衡基本上由一个移动结构组成,因为它经常适应真实的修改,尤其是可逆组合,因为潜在的修改的无效结果(即平衡的定义)意味着直接的和反向的修改的组成。在运算平衡的特定情况下,模仿真实的每个新修改的顺化与将其与先前的变换联系起来的同化之间的平衡因此产生不确定的可逆性。因此,动作的“群集”和“群”的运算似乎是由同化和交替之间的关系所指导的智慧进化的终极平衡的必要形式。

我们理解从一种平衡形式到另一种形式的转变包含什么。如果可逆性是最终平衡的最有特征的形式,因为它表达了智慧运算必然性和达到永久平衡的一般标准,结构的建构或者动作和思维的连续“形式”将包括加法可逆性。这种不断增长的可逆性应该被理解为双重意义,同时存在因果关系(行为的延伸和逐步的流动)和蕴涵(感知可逆性),并且这种双重视角导致了同化和适应的相互增加。如果提到我们在上面强调的连续性,在有机体活动的“形式”和智慧的“形式”之间,那么可以区分三种大的结构类型,这标志着这些极端的“形式”之间的过渡:节奏、规则和群集。

在生物学和心理学的边界,外部器官和神经系统的“形式”延伸到反射和本能行为。这种发生活动导致满足最基本的需求(吸吮等),但这种最初的同化还不包括适应新体验,因为它受到一种完全上升的机制的支配。因此,这种同化方案呈现出第一种类型的结构,其可以被称为“节奏”①,并且同时在生理和心理两个方面呈现自身。由反射的激发、激活,然后抑制和停止构成的生理节律是一系列因果关系,而使其翻倍的心理节律已经包含在受试者自己感知和知道的报告系统中,因此可以从蕴涵或心理同化方面进行定义。从情感的角度来看,它是需求和满足的交替,是重复自身;从认知的角度来看,它是从一个到另一个的连续感知和运动的循环。由于它们是生理机制,因此它们几乎没有什么不同,这些基本节律构成了行为的动态平衡的第一种形式,并且处于可逆性本身的起点。节奏本身并不是唯一的可逆机制,因为它是一条单行道,它所证明的出发点的回归仅仅是修改,没有构成反向的逆运算(与顺运算同样重要)。但它通过将要讨论的规则导致可逆性。

现在让我们假设,由于经验数据的适应而产生的新元素被纳入最初的同化方案中,

---

① 关于这个主题,请参阅《可逆运算行为内化的神经问题》,《心理学档案》,第32卷,1949。

换句话说，在简单的反应运动中，叠加了更复杂的习惯和看法。那时将没有纯粹的节奏，但是这样建构的模式将采用新的总体形式，其特征在于在每个不可预见的顺化期间它们的平衡位移。只有通过同化的连续性，这些平衡运动才不会在任何意义上发生。它们将向外部影响的“温和”方向发展，它将有所监管。从感知和感知-运动习惯到直觉和前运算智慧，可逆运算之前的唯一调整机制由这些规则构成。只有半可逆，只要平衡运动保持不变并且这个不是永久性的，规则就会认可其可逆性，因为它们会导致相反的变形方向上的修正。

最后，当顺化达到完全可逆性时，由于直觉的渐进式表达，所涉及的关系由一系列特征组成的系统组成，特征在于其过渡性、相关性和可逆性；然后到达运算组，首先是具体的，然后是形式的。只有在这最后一层，即使不完整，其含义也会获得它们在命题逻辑中所呈现的严格的和完整的蕴涵。

因此，节奏、顺化和群的连续性在认知领域决定着平衡形式的过渡，从一种形式到另一种形式，其中考虑到情感和认知方面任何行为的不可分割性。感知-运动特征的基本节奏对应于本能或情感特征的情感节奏[特别是，瓦隆(Wallon)坚持的情绪和节奏之间的联系]。结构性规则符合“动作经济学”的要求，正如让内在描述基本情感或以克拉帕雷德的方式规范利益时所描述的那样。最后，对于智慧的运算分组对应构成社会和道德情感的稳定和规范的价值分组：规范它们的情感动作是由意志行为构成的，其目的就是较高价值胜过较低价值从而达到可逆价值（在一个给定情况下，对其中的价值进行重新分类并使有个人意愿的个体还原到生物进化系统）。

因此，以心理-生物节律的平衡的连续形式，通过结构或情感顺化的各个阶段的中介导致运算可逆性，正朝着逻辑的或者价值影响的必然性迈进。

第四节 心理学-生理学平行论

所有这一切都预先假定了意识的形式和有机体的形式之间存在某种同构，意识的形式特征不可被还原为智慧之间或价值之间关联的蕴涵的作用，而有机体的形式则体现为某种因果关系。因此，现在我们应该研究一下著名的“平行论”假说，这种假说实际上是发生性解释所特有的困难，也许是整个心理学所特有的困难。

事实上，“灵魂和身体的问题”是科学心理学最困难的问题之一，然而，通过在存在意识和生理双重现象的情况下，决定不在经典的形而上学解决方案之间做出选择。即使通过行为来定义心理学的对象，我们在所有行为中都会发现同时存在心理方面的和物质方面的属性，这导致了同样的问题。

问题的形而上学解决方案可以被简化为四种类型：唯灵论者的解决方案，将身心视为两种相互作用的物质；唯物主义的解决方案，它相信身体的实质，并将精神降低到附

带现象的等级；各种唯心主义的解决方案，反过来设想身体作为心灵创造概念的产物，以及在不同外表下确认身体和心灵身份的一元解决方案。

心理学家的使命是在一门科学中建构他们的学科，实际上是他们不愿意在这些不同的解决方案之间选择立场。因为它们包含超越经验的哲学立场，而且由于缺乏实验证据，目前立场一致是不可能的。这并不意味着，正如科学史足以告诉我们的那样，一个哲学问题，如果没有科学的解决方案，直到某个特定的时刻，可以在以后改变它的性质。但即使是现在，事实也不允许我们在四种已知的哲学解决方案之间做出区分，尽管心理学的最重要的兴趣能够验证其中一种，排除其他三种，或者还可以找到第五种解决方案。

然后心理学家就像我们一样，或者像 19 世纪在实验科学中类似的情况那样，通过称为“原则”的规则和预设，而不是通过解决问题，来对心灵整体进行可能的研究，并独立于哲学家之外，且不表现出与经验的矛盾。弗卢努瓦(Flournoy)已经清楚地阐释了①这种原理的启发性作用，并以这种方式证明了科学心理学采用的两个原则，以便结束与灵魂和身体无关的争议。这些原则中的第一个被称为“心理-生理平行学原理”，弗卢努瓦的阐释如下：“每个心理现象都有一个特定的生理伴随。”(当然，没有相互印证)第二项原则是第一项原则的推论或评论；它是“心理-生理二元论的原则”，心理现象和生理现象之间没有任何联系(因果关系、相互作用等)。总而言之，我们发现自己存在两个系列的现象，每个术语之一由同一系列的前因解释，没有权利从一个系列跳到另一个系列。通过这种方式，不能将意识状态作为生理能量中的一个原因引入(其系统因此能够在不偏离能量守恒原理的情况下保持其总价值)，物质事实永远无法解释意识。因此，心理学和生理学将并行工作，这可能意味着密切合作(因为有伴随)但不受各自解释的干扰。

这样的立场引起了一些反对意见。首先，常识难以承认，当一个人决定举起手臂时，他有意识的决定不是这种运动的原因，或者相反，当一杯酒突然将他的抑郁症转变为高兴时，酒精的物质性活动不是造成这种新意识状态的原因。平行论者回应说，不是作为一种意识状态的意志抬起了手臂，而是这种决定的紧张伴随，并且酒精并没有直接作用于使其成为高兴的意识，而是在高兴状态的生理伴随。尽管如此，如果人们承认这两个原则是前提，那么这个答案在逻辑上是无懈可击的。如果这个理论能很好地理解意识状态不能直接作用于肌肉或神经电流，也不能直接作用于意识上的酒精化学结构，那么在第一种情况下，似乎意识状态(决定)本身就对其紧张的伴随动作起作用(等同这个决定的生理)，然而，在第二种情况下，紧张伴随(相当于高兴的生理)似乎反过来影响他的特定意识状态(高兴的意识)。但是，在并行性假设中，这种差异将归因于以下原

① Th. 弗卢努瓦：《形而上学和心理学》，第 2 版，日内瓦(昆迪格出版社)和巴黎(费什巴赫出版社)，1919。

因：在第一种情况下，它是神经相互作用的复合体，不是由外部原因唯一确定的，决定来自内部；而在第二种情况下，酒精吸收和高兴的情感之间的联系更直接，等同于器官的紧张。因此，对于原因的内部或外部特征，在讨论的两个案例中，意识和生理伴随之间关系的明显差异将是应有的。

但真正的问题是，在一个假设中，掌握什么仍然存在于意识的力量中，或者由此构成的心理解释。在一个人举起手臂的情况下，可以很好地理解，在一系列生理原因中，意识对应于一系列平行的心理动机；但是在这种情况下，看到他的抑郁症在一杯葡萄酒的作用下变成了高兴，人们无法通过一系列意识状态来解释，如何使它成为抑郁而不涉及葡萄酒本身的影响：心理系列似乎是不连续的。

这就是一些研究者拒绝平行论的原则的理由。像皮埃尔·让内那样恢复了身心的动作（这让我们回到了"精神"力量的想法），像瓦隆这样的研究者认为所有的都可以还原为机体。① 对于瓦隆来说，意识似乎只是有限的、零星的和特点明确的形式，然后总是与某种程度的神经学仪器团结起来。在心理学中寻求的唯一解释是遗传继承作为神经系统成熟和控制的相互作用的功能。瓦隆也攻击了霍夫丁（Hoeffding）的平行论的解释，而不是弗卢努瓦的解释，也就是说，他攻击的是平行论哲学，而不是实验心理学。他轻松表明在因果关系中理解的心理逻辑系列，如霍夫丁将生理系列重复是不起作用的，并且基于超出经验的假设。

但是在拒绝平行论之前，问题是它是否不会导致对意识因果概念的谴责，从而提出一个更具有针对性的特定心理分析概念，那就是关系的建构及其影响，而不是生理因果关系。从这个角度来看，让我们考虑对两个选择的例子的讨论，即决定提高手臂和酒精产生的高兴。

在第一种情况下，不言而喻，主体的决定不是一个绝对的开始，因为它将由精确的动机（例如达到某个对象的愿望或者通过在议会上投票表达个人的意见等）引起。因此，我们必须考虑：(1)由联结意识状态的紧张伴随物和生物体的肌肉运动的因果性构成的一个生理活动系列。这并不一定意味着每个想法、每个愿望等等，以类似于紧张状态的形式分配术语，而瓦隆有幸表明，经过这种精细心理分析的神经学会暴露出最严重的错误（如脑定位理论的历史所示，它通常依赖于所考虑的时期的心理学）。但这意味着没有意识状态是可能干预神经机制的原因，这些被解释为一系列自律。(2)然后，一系列意识状态不是由一系列因果性组成，而是由概念之间和价值之间的一系列运算或运算的关系组成。从这个角度来看，欲望、决定和实现构成两个值，一个代表得到的效果（欲望），另一个代表实际（实现），通过一个因子（决定）转换成另一个是有效的，如果意志介入的情况下，要么运算的，要么是简单的监管。但是，无论这个意志，还是这条规则本身都不会产生原因，因为它们只限于蕴涵相互作用的价值以及以前的整个估值系

① H. 瓦隆：《意识的生理学问题》，见杜马的《心理学新论》。

统的价值;此外,这些值与知觉或概念等相关联,也就是说,对于系统而言,与规则或结构的运算有关的关系,使得估值系统(欲望、满足等)在任何时刻都受到不平衡或平衡的制约,并与涉及的价值一样。(3)最后,生理因果系列的某些元素与运算的(或前运算的)心理系列之间存在平行关系。但这种平行论只能推断生理系列的一部分,因为在抬起手臂时,人们没有意识到干预的所有神经和肌肉因素。只有意识到什么可以转化为价值观或认知关系,并且在这个条件下,变成意识的唯一理由是那些与以前有意识的元素相关的(通过认知的相似性或差异性,以及增值或价值观的对比)。因此,一方面影响之间只有平行关系,另一方面生理因果关系可能与之相对应。因此,两个系列中的一个系列因果关系无法合理地维持:使它们干扰将是一个类似于人们在结束时所做出的错误;一个力的存在吸引一个力到另外两个物体,这个力是比率"1 加 1 等于 2"的原因。不可否认,心理运算反映了物理因果关系,因为数学运算(1+1=2)反映了由两个物体联合组成的物理修正,但都涉及增加一些东西到原始文本的翻译,这两种情况同时让我们逃避其他元素。

现在让我们来看看葡萄酒和它所带来的快乐。在这里,(1)我们有一系列生理反应、神经紧张、酒精的引入和情绪激动,一种外部因素通过因果关系改变了抑郁症激活。(2)伴随的心理活动系列:饮酒的有意识活动与悲伤意识和高兴意识两种之间(伴随着各种观念、以前关于葡萄酒效果的观念及可能对状况变化的预期等等)。(3)还有平行论,但是,甚至比前面的情况更复杂,这种平行论似乎是一种解释,根据个人的先前经验和他所掌握的概念系统,这种表达可以或多或少地完整。实际上,这第二个现象序列与高举手臂之间的区别在于,外部原因介于所考虑的第一状态(精神和生理)与第二状态之间,因此没有生理因果关系或任何运算。心理联系并没有直接将最初的悲伤与最终的高兴联系起来,也没有经历这种摄入酒精的外在原因。但是,随后的两件事情之一,要么受试者对酒精一无所知(或者在不知道酒精的情况下喝酒等等),但是悲伤和欢乐状态的接续仍然具有一定的连续性,精确地表征了其心理性质,通过对比,我们会发现最初的悲伤越深,高兴就越强烈,而且它们之间不会有一份解释从一种情况转变为另一种情况的运算关系(由于外部原因的介入,也没有任何直接的生理因果关系),但是对价值的准感知调节,由于与平衡位移有关的原因,差异被高估了。要么主体将意识到喝醉了酒并且会知道它的影响,然后,除了先前的情感调整将干预概念的重建(拥有预期等),这将加强或削弱情绪调节,并将增加对所产生的运算转变的直观或甚至有效的理解。这里,再一次说明,心理学系列不是因果关系,但包括意识或多或少适当的蕴涵的范围。

一般来说,如果心理-生理学平行论作为两个自主因果序列的映射是站不住脚的,那么一旦我们将生理系列视为唯一的因果关系并且意识系列被认为是蕴涵的,它就不再是这样。也就是说,由不同程度的相互确定的比率构成组成。因此,出现了意识的平行论:一系列不完整的本能反应却赋予了这些新的解释,为简单的因果机制增加了价值

和理解。从那时起，意识包含感觉价值之间以及感知或协调关系之间的蕴涵性的联系，并与相应的生理联系一起支持类似于逻辑或数学的一种关系。从物理事实来看，它是这样的：在这两种情况下，都或多或少地表达完整，但通过将翻译文本转换到蕴涵序列的水平来丰富翻译文本。然而，差异如下。数学推导给出了几乎完整的物理学表征，并将它们插入到一组必要的关系中。相反，也就是说，即使在行为本身内，根据定义意识包括心理方面和生理方面(与纯粹的生理反应相对)的反应，只有生理学过程的一小部分介入内部行为转化为蕴涵关系，并导致仅在运算领域的因果关系的完整翻译，事实上，在节奏中，行为的基础是有机体，而意识只是通过基本上不完整的蕴涵关系来掌握相互联系的状态的交替；在这些认知或情感规则中，这些影响尽管有更好的联系，但仍然不完整，因为行为的因果过程总是部分地超出它。最后，在运算系统中，其蕴涵完全对应于行为中涉及的真实或可能的因果关系，从而达到完全必然性的状态，每个有意识的关系完全由其他人完全决定，没有差距填补有机体因果关系。在第三种情况下，有意识的参与甚至很快就能克服真正的因果关系，因为它迟早会处理所有可能性。

我们最终的解决方案是否与形式理论和雅斯贝尔斯(Jaspers)理论相融合？我们知道形式理论所采取的反对所有心理原子论的立场，并不相信元素对元素的平行论，而是作为整体的整体形式。这种“同构原理”表达了对所有心理整体(知觉、智慧行为等)对应的生理整体(通过器官将知觉对象与大脑连接起来的整体回路，但没有特定元素，如原子论的视网膜表象)。对于这样的同构，我们今天相信这个现象，但必须补充说心灵的“形式”和有机体的“形式”不仅相似，唯一的区别是最先的意识本质，否则，生理学解释总会占首要地位。形式理论的结束是有益的，它忽略了利益关系的建构。然而，一种心理的“形式”不同于“生理形式”甚至“异形态”，因为它构成的关系是通过蕴涵或前瞻性的联系而不是通过因果关系建立联系。

这是否会导致雅斯贝尔斯的立场，我们已经提到过：“解释”心理学将诉诸生理机制，而“理解”心理学所针对的则是意识的数据。但雅斯贝尔斯偏离了他的“理解心理学”逻辑知识本身，坚持最原始的意识数据，这些数据总是包含在价值观和认知关系中，其中的联系证明了一种蕴涵的预警；另一方面，逻辑运算的起源表明它们与所有这种先前的关系组织有关。生理和意识之间的断裂是原因和意义的断裂，没有必要给予这一狭隘的智慧意义，因为它包含了所有情感价值观与知觉和智慧的关系。

总而言之，心理-生理学平行论原则似乎获得了远远超出简单的启发性原理的范围。它的真正意义不仅在于肯定意识生命与某些生理机制之间的共存，但同样通过将前者还原到一个影响系统，而将后者还原到因果系统，假设分别基于这两种类型的联结可能协调两种解释。这就构成了这一原则的真正的认识论利益，在最后的分析中，平行论原则实际上构成了两种思维方法之间的合作工具，或者是两种语言来解释。现实的唯心论语言是对判断和意识价值的还原，以及生理学对心理学解释的唯物论语言。这仍有待作为结论进行审查。

心理学是行为科学，行为是一种延伸到心理运算中的活动。这种动作形成了格式，这些格式根据规则的某些节奏系统及规则相互组织，其终极形式的平衡是运算群集。因此，行为的心理性特征是建立知觉或直觉关系，也是概念和价值观的建构，这种结构甚至包括运算越来越多地完全超越生理因果关系。如果节奏和规则在其背景下仍然包含了因果性，那么合理的运算确实不再是原因，而是越来越纯粹的必然性来源。既不能是推断的理由也不能说是推理结论的原因，甚至决定的意志也不能被视为原因，因为其动作在于使当前价值过于贬值，并且在相反的方法中重新评估被遗忘的早期价值。因此，意志和理性建构的价值或概念，并不是任何重要事实的原因，尽管它们的运动自然意味着伴随的生理的因果关系（但既不会产生任何价值观，也不会有观念）。

然而，这种建构引向强大的运算系统和观念，这是数量的和空间的观念，也是时间的、物质的和因果关系本身的观念。不过，这些概念允许数学和物理学的演绎部分超越直接经验并以理性解释的形式同化它。从这个角度来看，似乎主导精神生活的基本形式（其中它们是伴随的部分，但它们在其他地方广泛超出）的物理化学和生理学现实最终取决于它们，因为它们本身甚至通过科学思维来理解和重建，科学思维是同一心理生活的最高形式。这就是为什么（见第一节），如果有一天生理学变得精确，并将给出数学演绎——通过有意识的演绎来同化这些会使自己像物理学一样富足，那么，生理学会提出双重平行，即个体意识和生物体的一部分，以及整个生物体和数学意识的一部分。因此，心理学解释的原则，即蕴涵和原因的区别和同构有助于合法性和区别于生理学解释的原则，而不是像有机学家希望我们相信这样的次要和超级概念，有一天它宜于顺化生理学本身。

相反，很明显，由于任何行为都包含对其因果效力至关重要的生理反应（与其在心理上构成的隐性结构相反），生理学解释在另一个极端主导着心理学，也就是说关系到心理的开始而非心理进化的结束。如果没有生物学数据的帮助，心理学在逻辑（数学）和生理学之间的摇摆就不能导致任何完整的解释。那么，一方面，如果它达到思维的解释，并通过科学演绎，那么它迟早支配或将支配生理学本身；另一方面，在其知识的根源上，心理学从属于生理学。

这样，科学的循环（科学的循环体系或科学之环）就被发现了，这是我们经常强调的。然而，我们关注的问题点恰恰在于科学知识的循环，它依赖于主体和客体的循环，以及心理-生理学平行的原则是紧密相互依存的：事实上，这种依存是不易被发现的，也可能是暂时的，即理想的说法或含蓄语言与现实说法的汇合点。理想的表达法是心理学和数学的表达法，而数据表达是物理学和生理学的表达法。更准确地说，就像物理学占据了必要的数学演绎和真实的或因果经验的之间的交界区一样，在这个圆的直径的另一个端，心理学位于两者之间的交汇点，这种物理和因果现实（生活现实）的最复杂形式，以及有意识的关系的建构的最基本形式将导致演绎本身。然后，为了不预先判断这种循环的封闭模式，平行论原则只是说是伴随，但问题本身对于其他可能的封闭模式仍

然是自然开放的，也就是说，运算心理结构与生理因果关系之间的其他关系。

当然，这是科学研究本身而不是认识论解决这样一个问题，因此要保持平行或通过其中一种无法预料的方式来代替它，这样的方式在科学史上比比皆是。但是，在这方面，至少有一种可能性仍然存在，与其他前沿问题的演变中所观察到的相分析，或许有一天，神经科学和心理学被相互同化或者构成一门共同的科学，就像位于物理学和化学之间的"物理化学"（或"理论化学"）。实际上，假设一个运算心理学变得足够精确，能够形成导致内部节奏和规则的所有结构，和变换到更高级的运算。另一方面，假设生理学变得足够精确，从而产生计算和推论。在逻辑或度量（和概率）公式中表达的心理结构然后表现为在抽象或数学生理学中表达最普遍的关系，这绝不是不可能的。在这种情况下，仅此而已，心理生理学的平行论将成为演绎和经验的平行论。

无论怎样实现这样一个梦想，它都再一次告诉我们，担心所谓的自上而下的约简或还原是没用的，因为这些还原最终在精确科学（其中生物学还没有）中进行相互同化，所以高级不会通过非法简化而提前改变。因此，人们会想到万有引力与真实空间的几何关系，或与电的化学亲合力有关等等，人们会理解生理学与心理学之间关系的问题。有机主义的主张并没有解决这个问题，而且平行论原则在未来的发展中仍然会有不少惊喜。通过类比物理学家对生命与物理化学之间关系的思考（第九章第八节），事实上，生物学只有在其解释中包含的心理现象而不破坏它们所呈现的特定内容时才能变得"普遍"。因此，有必要设想两个领域同时存在共同机制（诸如确切的机构的建设"形式"、预期，同化和顺化，及它们或多或少的可逆性平衡等）并且通过它们的成分易于解释，一方面是基本的生物反应（形式的保护等），而另一方面从器官的节律到运算群的理性结构。正是在这种情况下，我们将同时理解思维的运作如何能够表达真实，如同将生理学的根源延伸至物理化学的物质中都是可能的。另外，知识解释本身的发展包括生物学知识。从这个意义上说，心理-生理平行论原则恰恰与科学学科循环的闭合紧密协作。

第五节 逻辑的地位

心理学是一门观察的和经验的科学，它只是以主体本身的思维运算形式作为研究对象，并且只有当这种思维达到某种平衡时才符合逻辑现实，因此形成运算的专属成分。它与心理学应对具体现实的方式相同，就是试图解释思维是如何发展的。因此，思维建构中的数量、空间和基本概念是思维发展的必然产物，就像逻辑运算本身不可或缺一样。

但是有一个循环——一个经常被哲学家指责研究逻辑构成的心理学家形成的循环：逻辑和数学本身是所有科学的出发点，逻辑规范是心理学家研究的前提，而心理学家则试图追溯其起源。事实上，这样一个循环是不可避免的，但远非循环论证，它恰恰

证明了我们刚刚回忆起的整个科学学科的存在。只有承认这最后的循环论证才会引出另一个难题，逻辑学家和数学家将有权反对心理学。这一系列科学的起点是逻辑和数学，其特点是纯粹的演绎，这是一系列未被推演的难题，而我们面对的是经验科学，如生物学、心理学和社会学。那么，从实验或归纳的角度来看，我们是否会在从过渡到演绎科学意义上形成闭合的循环？更确切地说，逻辑学家所研究的逻辑是他自己的思维或数学家思维的反思产物，而心理学家研究的逻辑是位于观察主体的思维中的一种生活和自发的演绎，而不是心理学家的。如何连接这些端点以确保循环的连续性？

如果我们从形而上学逻辑的角度提出问题，以达到思维的、初始的和永久的真理为目标，那么这个问题就没有意义了。这种主张对时间和空间建立普遍性的认识，与发生性和历史性认识相对立，而正是这些事实反映了个体结构和集体规范的可能变化的假设：发生认识论，既不是把永恒的真理和初始原则作为科学的起点，也不是将形而上学逻辑置于科学的起点。另一方面，在数学基于逻辑的情况下，它不是在这样一种形而上学的逻辑中寻求自己的基础，但是，在这个领域中，已经成为一门学科的逻辑发展成数理逻辑或符号逻辑，并且具有精确的符号算法。

事实上，我们已经看到，数学家现在正在寻求在两个基本方向上解决基础问题，而且如果不脱离科学方法本身的领域，我们也看不到任何其他可能性。有些人试图通过心理学来解释数学概念，例如庞加莱通过生物体的实际运动来解释空间和位移群；其他人支持关于基本逻辑概念的数学概念，并强调数理逻辑。现在，如果逻辑本身与心理学一样，正如我们现在所认为的那样，这两种解决方案将被简化为单一解决方案，这就是我们将寻求支持的方案。

因此，数理逻辑现在必须确定其在科学界的地位。从这个角度来看，这个问题大大简化了，因为数理逻辑很明显构成了公理科学的模型。数理逻辑学家从最初的初始概念和运算开始，以演绎的方式进行推理，尽可能严格重建表达思维正式连贯性的所有命题。但是，公理是事物的公理化，以及在这种特殊的形式化之前可以获得更直接的知识的现实。因此，数量或空间的公理化与现实有关，而这些现实是在皮亚诺(Peano)、希尔伯特(Hilbert)等的公理化之前已知的数量或空间。因此，公理化对应于“真实”科学，而不是“形式化”(“真实”仅仅意味着它达到较小程度的形式化，无论程度如何)。数理逻辑构成公理化的是什么？与之相对应的真正科学是什么？

我们会说数理逻辑是形式逻辑本身的公理化。但是，是什么样的形式逻辑，与其公理化无关的逻辑是什么？如果它是一种形而上学的逻辑，我们不仅会陷入发生学的困境，而且面对这一基本障碍，即形而上学逻辑必然支持真理而不是某种绝对现实，如理念、神圣的思想等；然而，在哲学中，绝对是相对的，也就是说基本上是可变的。如果我们因此放弃求助于绝对，那么形式逻辑只能是对真实思想的分析。将它视为简单的语言描述是相同的，因为这种语言必须根据连贯的规范进行规范，这使我们回到真实的思考。但是，“真实”是什么意思？与公理化无关？换句话说，今天是否存在思维心理学与

数理逻辑之间的非公理逻辑？

事实上，非公理逻辑与形式运算心理学之间唯一的本质区别在于，前者符合其研究“真实”和“虚假”属性的命题。简单地说，心理学只是研究思维主体，通过各种方法本能地承认符合他们使用相同的真假性质的命题。换句话说，逻辑学家规定的规范并不是由心理学家规定的，但心理学家认为，他所研究的学科是自己规定的事实（与动作和社会生活等有关，而在某些平衡状态下处于个体思维发展结束时）。那么问题就是知道逻辑学家规定了什么样的规范。如果它是以渐进式公理化的名义，那就是在这种情况下从事数理逻辑方向，唯一的规范逻辑因此成为数理逻辑，而唯一的非公理化的思维研究将是思维运算的心理学。如果它不是一个公理的名义，那么需要通过检查自己思维的规范以及他人思维的规范。但是，在第二种情况下，逻辑学家只做心理学，将他的分析局限于“规范性事实”，而不将其置于其演化的整体背景中。简而言之，非公理逻辑，今天是没有目标的，或者它自己立法，然后它必须成为公理化，或者它只是描述了普通思维所考虑的规范性，然后它就是心理学。非公理逻辑的教学仅在不可改变的大学传统的帮助下持续，往往被分为两个分支，其中的区别仅赋予它们积极的意义，即数理逻辑或公理学，以及思维运算的心理学或实验学科。因此，心理学的这一部分构成了与逻辑公理化相对应的真实科学。

因此，我们可以毫不含糊地说，数理逻辑是思维运算的公理化，是真正的科学。也就是说，数理逻辑研究同一个客体并将其公理化，只是运算的心理学，也就是说，是思维心理学的特殊部分，而这个特殊部分包括平衡形式和运算的组织模式。如此看来，这两个学科发现了它们的自然关系，甚至是交叉部分。事实上，正如我们在本章中试图表明的那样，正确的心理解释包括重建主体本人所进行的关系和动作。鉴于这样的分析，将关系到了解逻辑建构的模式，甚至是抽象和符号，以解释形式运算之间的联系，因为这些模式通过理想化来转化它们最进化的结构和最平衡的思维。另一方面，只要发生心理学突出了这样一个事实，即运算的发展不是通过建构孤立的术语来进行的，而是事后加入，那么通过能够传递和可逆组合的整体系统或全部运算系统，数理逻辑将有兴趣对这些组合进行公理化，而不仅仅是它们组成的元素。因此，这两个学科中的一个引起的每个问题在另一个中都有相应的含义，除非其中一个的那些方法适用于另一个领域。①

既然如此，由于生物学和数学之间的一系列学科，我们可以理解科学的循环是怎样形成的，因为数理逻辑只不过是精神事实的系统公理化，并且这些事实还包括心理生理学维度。反之亦然，我们理解为什么心理学在生理学和逻辑学之间摇摆而不与两者混淆。尽管生理学解释越来越成功，但这些限制仍由运算必然性的存在赋予它。相反，如果心理学认识到它所研究的事实之间的逻辑必然性，它就会将其作为一个现实进行分

① 因此，对各种“群集”的发生研究（见第一章第三节）使我们能够在逻辑学公理的层面上论述它们（参见《逻辑通论》，科林出版社，1949），逆转本来就是自然的。

析，逐渐在心理发展过程中断言，并且与生理学因果关系变得越来越不同。心理学绝不会干扰逻辑，但是根据抽象和形式的格式，它保留了对同一运算必然性的公理分析。要说心理学依赖于逻辑并不意味着它从属于数理逻辑，但只是完全以与数学事实相同的方式应对逻辑事实，它可以依靠数理逻辑和数学来帮助理解，即使心理学正在通过自己的方法研究数理逻辑和数学。

但是，从动作运算的双重角度来看，这个封闭的循环也意味着社会学的出现，因为这些行为既是社会性的，也是个人的、符合逻辑公理的，它涉及与集体语言相关的"命题"及一般的运算活动。

第十二章 社会学解释

与生物学和心理学一样，社会学从两个既独立又互补的观点研究认识论：一方面，它是值得研究的一门学科，尤其在与心理学的关系方面（不同的和相似的）；另一方面，在对象客体和其内容方面社会学知识影响认识论，因为人类的认知基本上是集体的，社会生活是构成前科学和科学知识的形成和增长的基本因素之一。

第一节 引言：社会学解释、生物学解释和心理学解释

从学科对比来看，社会学的知识明显地引起大家的兴趣，而发生认识论或比较认识论重在分析，分析其与生物学知识的关系，尤其是与心理学的关系。

社会学与生物学的关系已经彰显出复杂性，就像它与心理学的关系一样。首先，有动物社会学，就像动物心理学一样（两个学科密切相关，因为生活在社会中的动物的心理机能自然受到这种社会生活条件的限制），其研究重点展现动物的生理机能和社会基本结构的相互作用。众所周知，事实上，我们不能在某些低等生物（例如腔肠动物等）内，按特定条件把个体、动物“群居地”（或者由相互依赖的准个体性元素构成的物种）和社会本身区别开来。但是专门化的社会学解释模式不同于生物学分析，这意味着社会机体不同于动物的机体特征，因此动物社会学需要一种特殊的解释模式。动物除了本能行为（一种世袭有机结构），这构成了动物行为的基础，实际上还有一个来自“外部”的社会性动物的相互作用（相比于先天的安排是突发的），是同一种族的个体之间或群居的，这种改变或多或少地会影响它们的行为表现，冯·弗里希（V. Frisch）发现蜜蜂的动作语言（舞蹈），还有高等脊椎动物（黑猩猩等）的喊声。基于模仿（鸟鸣）或训练（郭通过研究猫的捕食行为）等研究，通过外部转换和交互改变个人行为说明一个新的分析方法，被视为一个相互独立的社会群体不仅仅是一个作为有机或本能结构的生物学解释。

其次，人类社会学本身不排斥与生物学的关系，它是人类学研究或者基因型（种族）研究及其表型人群的关系研究。虽然种族的概念已被用在特定的政治意识形态领域，距其生物学意义甚远，有时只是成为一种简单的情感符号，而不是一种客观的符号，但问题是仍然要知道人的基因型和集体心态之间的关系，即使最活跃的组织是那些对应基因的最完整的混合社会。另一方面，统计人类学自然会扩展到人口的统计中，或者至

少部分涉及人口生物学的人口统计学方面。但是，除了动物社会学之外，人类社会学与人类学或人口学之间的关系突出了社会学解释和生物学解释之间的差异。而相对于内部传递（遗传）和由它们所确定的特征，社会学解释侧重于个人之间的外部传递或外部的相互作用，并建立了一套基础性的概念。因此，它解释了为什么一个人的心态取决于其种族的可能性远远低于其技术发展的经济史和集体表征，"故事"不只是一个世袭传承，更是一种文化的传承。也就是说，是一组集体行为的代代相传和整个社会群体的依赖性变化。因此，这种人口的生物现象（出生、死亡、寿命、死亡率与疾病类别等）密切服从于在价值体系（尤其是经济）和从个体的外部相互作用产生的规则。

再次，生物学和社会学之间的交叉点是分析神经的成熟与个体社会化进程中教育的压力之间的关系。儿童发展在这方面提供的经验，大约是在内部传递或遗传性和外部传递之间的联结受到最高关注的一个领域，即社会性和教育的问题。因此，语言的获得预先假定，除了同化已经组织化的语言，或通过教育渠道代代相传的集体特征系统之外，还需要预先存在的生物条件（适用于人类自身，在掌握更多的情况之前，直到更充足），这是学习清晰语言的能力。但是，这种能力必须依赖于神经系统发展到一定成熟水平，这对个体而言有早有晚，并且受制于遗传性的成熟规则。它是获得性的智慧运算，同时需要特定的集体互动，以及发展过程中必须以器官成熟为前提。在这种情况下，一方面，生物解释与社会学解释之间是有联系的；而另一方面，两者之间的区别又非常明显，以至于许多研究者放弃了任何心理学解释，并在神经科学和社会学中完全消解了心理学。

但是，这只是一种充分性的分析，而非全面的理论分析，那么，这种事实就会以一种特别尖锐的方式提出社会学解释与心理学解释之间关系的问题。实际上，所有这些过程的显著特征取决于内部的成熟和外部的或教育的传递，它们遵循不断进步的顺序（无论这个速度如何）。因此，语言不是作为一个组块而整体地被学到的，而是从一个经过多次探索的序列中学到的：首先是名词（短语）的理解，其次是动词，最后是表示连接、观念等副词和连词的理解。运算系统的获得从来就不是一次性的，而总是需要遵循一系列固定的组织化阶段。如果临床医生或应用心理学家只关心结果和最后的现实阶段，从而忽略了这类事实，这似乎是很自然的。但是，这种发生过程在将成熟与社会传递之间的联系方面具有很强的启发意义。学习阶段的连续性是否由成熟阶段本身来管理？不完全是，因为这些阶段的特征都涉及"外在于"个体的总体现实，这属于语言的语法和语义范畴，或者说是概念的表征系统或前运算系统构成的标准；如果这种继承是成熟的结果，则缺少了在神经系统中预成的或遗传性预设的社会框架，这将是一个烦琐而且大多无用的假设。这些获得性阶段本身的继承如何通过社会互动来调节？这一点也不可能发生，因为如果学校按照一个特定的时间顺序课程向儿童灌输集体表征的内容，那么通常的语言和推理方式就会被周围的人强加于他：如果他在每个阶段都选择某些要素，并按其自身的顺序将其同化。因此，与整体考虑"自然现实"相比，儿童不会被动地承受

"社会生活"的压力,但在为其提供的要素中进行了积极的隔离,并且以他自己的方式重构了集体表征的内容。

因此,在生物学和社会学之间存在着心理(现象),我们现在必须选择以初步的和简单的介绍方式阐释社会学和心理学之间的关系。然而,社会学与生物学的关系与社会学与心理学的关系之间的巨大差异是,后者并不是与前者相同的叠加或等级继承关系,而是相互协调甚至相互渗透的关系。换句话说,不存在三个连续术语的系列:生物学→心理学→社会学。但同时通过生物学、心理学和社会学一起,最后两个学科涉及同一主题,但是存在两个区分和互补的不同观点。这是因为并不存在三种人,即自然人、精神人和社会人,他们以胎儿、儿童和成人的特征重叠或相继,但他们的身体由遗传特征、个体机理和群体决定。人一出生都会不同程度地在精神和社会方面携带所有的人类行为的特征。心理学和社会学因此相对应的是另外两个与生物学相关的科学,例如描述性胚胎学和比较解剖学,或者是因果胚胎学与遗传理论(包括变异或进化的理论)等,而不是那些在它们逐渐融合之前的物理和化学。再者,这种表象是否具有误导性,因为本体论和系统发育比人类行为的个人和社会方面更容易分离:心理学和社会学的关系几乎必须与数量和空间的关系进行比较,邻域关系的干预足以使空间全部成为"集合",或者代数的和解析的关系。

因此,在社会学解释方面发现了心理学解释引起的每个问题,唯一的区别是"我"被"我们"取代,并且通过增加了整体的维度、互动等动作和"运算"就在那里成为一个完整的规则。也就是说,行为正在彼此调节(根据所有角力和协作之间的不同层次和水平),或者形成"合作"的形式,所谓合作就是公共的或互反协调中的实际运算。"我们"的出现是一个新的认识论的问题。而在心理学中,观察者只是研究他人的行为,而不必然受其影响(除了某些特殊情况,比如精神分析法所特有的一些情况);在社会学中,观察者通常是他研究的整体或类似的整体或相反的总和中的一部分。这导致了相当大的"先入为主"观念,在主体和研究对象之间插入了感情的、蕴涵假设(诸如道德、法律、政治等的)和阶级偏见等,而且首先是所有客观性的条件的分散比其他任何地方都严重得多。但是,如果"我们"在社会学中是一个恰当的概念,那么从研究所必需的公正性和智慧的角度来看,它所引发的困难已部分涉及心理学,正是因为是人与人之间的关系,所有的心理功能也是社会性的。

我们将要讨论的有关社会学解释的各种问题与刚才讨论的心理问题是一致的。尤其是,涂尔干(Durkheim)流派的社会学家通过这一核心概念,试图切断社会学和心理学之间的一切联系——整体性概念(la nation de totalité)。"一个社会是一个不可分割的整体,它是各个部分的总和",涂尔干说,"因此,它具有与这些部分相对应的新品质,其方式是分子以合成的方式由不明原子属性的方式组成。"然而,在一段很奇怪的话中(他在心理学上表达意见的唯一一段),涂尔干根据一种类比的比例将集体意识与个人元素状态进行比较,个体意识(也被视为一个整体)与其所依据的有机元素相关:正如个

体表征(知觉、表象等)不是简单关联的产物,有机元素被认为是孤立的,但它构成了一个以其整体属性为特征的个体,同样,集体表征对于构成合成的个体表征是不可还原的。但是涂尔干的这种比较更进一步,他无法在1898年想象:不仅整体概念在社会学和心理学中是共同的,而且这个概念容易受到各种解释的影响,这两种解释的方案在两个学科中是平行的。① 整体的"突现"这是涂尔干设想的概念,与心理学中"格式塔"的整体形式化观念相匹配,但对后者的质疑也适用于涂尔干的整体概念,以及更加相对性的概念,也就是可以在这两个领域中发展的概念。

另一方面,正如在心理学中一样,有必要区分发展机制的发生性解释和平衡状态的分析,同样有一些特殊的解释,特别是那些历时或动态社会学(社会的历史演变)和其他特征共时或静态社会学(社会平衡)等。在心理学和社会学这两种领域中,我们还发现了关于规则和"群集"的第三种类型结构,根据不同研究者的命名,可以被还原为节奏的观念。基于这两个方面,为了解释具体的或现实的问题,人们甚至可以诉诸已经公理化格式,尤其是使用蕴涵的二元关系的格式(专门术语系统,例如相互联系的法律规范)以及所谓的因果关系。

这种整体性表征的固有蕴涵的二元性意义,以及社会行为中的因果关系,作为行为提出了一个解释的根本性问题。马克思主义社会学者提出了与其他研究者,如帕累托(V. Pareto)不一样的形式:在"基础结构"和"高级结构"之间关系的问题。同样,心理学也开始认识到,意识上的东西没有任何因果解释,唯一的因果解释必须从意识回到行为,也就是动作。同样地,社会学的高级结构的相对性也需要通过基础结构联结来解释,用动作来解释思维:根据某种物质环境为保障的社会群体而采取的联合执行动作;作为应用的具体活动和技术,从一开始就体现为一种集体表征。因此,基础结构和高级结构之间的关系问题与行为的因果关系和表征的蕴涵之间的关系密切相关,这些都是前逻辑蕴涵,甚至几乎等同于不同观念体系的公共象征性,或者说,它们在逻辑上的坐标是作为理性的集体表征,是严格意义上的科学思维的产品。

从发生认识论的角度来看,这引出了我们第二个基本的兴趣,即社会学知识所表征的意义。社会学思维虽然是一种特殊的知识模式,但是也要用像分析其他知识模式一样的方法进行分析,这在认识论中也很重要,这也是因为社会学研究的对象包括集体知识的发展,特别是整个科学思维史的发展。在这方面,发生认识论研究知识的增长的心理形式化和发展历史两个方面的内容,并同样多地依赖于社会学和心理学,知识的各种社会发生性模式与心理发生性模式相比,既不更弱势也不更强势,因为它们是现实形式的两个不可分割的方面。从这个角度来讨论这两个问题,因为它们的解决方案最终依赖于发生认识论,这就是在儿童观念的形式化过程中社会发生和心理发生之间的关系,同时也是在历史性的序列中哲学观念和科学观念的精细化过程中的相同构念。

---

① 涂尔干:《个体表征和集体表征》,《道德与形而上学》,1898。

社会发生和心理发生的相互依赖在儿童心理学领域尤为突出，我们已经多次解释概念的建构。或者，这种求助于儿童的智慧发展被认为是精神胚胎的发生，以及我们甚至通过援引生物胚胎学和比较解剖学提供的证据来捍卫这一原则（见介绍第二节），可能会在许多读者的心中造成一些不适。儿童心理学无疑将解释如何形成概念或运算，有人认为，儿童能够独立于任何成年人的影响而自学，从而在社会环境中建构自己的思维，而不从中吸取任何基本要素。但是儿童本身意味着什么，是否存在某种关于儿童的清晰的定义域？如果一个被称为"儿童心理学"的个体心理发展研究仅仅是参照在该领域使用的实验方法，在现实中，相较于它所涉及使用的目的解释概念研究，儿童心理学属于社会学领域，致力于个人的社会化的研究，同时，其本身也是一个心理学的研究领域。但首先要强调，我们要注意，一个前提观念并不是构成应用发生心理学结果到比较认识论的障碍，而是一个在个体起源的观念中，社会领域和心理、思想及器官之间的相互依存的社会性因素，反而强化了个体形式化的旨趣，并增加了其意义的规范化水平，这是非常显著的：确实，要实现自己逻辑的建立和数值运算、关于其欧几里得空间的描述、时间的描述、速度的描述等等，尽管在各种社会压力下，孩子可能需要通过交流接收这些已定的概念，经过各个阶段的重建工作，最后予以运用。逻辑加法运算和系列化的建构等必须借助于具体可感的逻辑的建立；双向单义对应运算和集合的守恒的建构必须借助于所需数量的起源；拓扑直觉和序列运算等的建构，必须借助于空间构成、事件的系列化、持续时间和超越的直觉关系到时间和速度构成等等。因此，比孩子在集体环境中接受更深的认识论思想，在那里他们可以沐浴在完全准备好的任何形式下借鉴这些不同概念。但不是全部接受这些已成的概念，他们通过连续的精确运算只能选择（我们在这节开始看到的）受同化要素环境影响的表征。

在这方面，我们不希望滥用某种比较，心理胚胎学与比较认识论或发生认识论相比并不存在劣势，因为个人的发展取决于社会环境，而心理发生是社会发生的部分，比较有机体的胚胎便失去了解剖学的旨趣，因为胚胎是由基因或遗传因素部分决定的。同样，个体器官的发展依赖于世袭相传，甚至个体智慧发育也取决于社会或教育意义的传递条件（加上成熟的器官因素和严格意义上的心理训练因素）。一种方法确实在这方面特别有趣，从社会学和心理学之间的关系来看，发生认识论本身存在着一个 G. 巴什拉(G. Bachelard)和 A. 柯瓦雷(A. Koyré)比喻叫做的"智慧突变"。柯瓦雷这样说：科学思维史展示了人类精神与现实的挣扎，展示了人类观察的失败与胜利，展示了人类在真理的智慧道路上每一步都要付出的超人努力，这一努力有时通过最伟大的天才的辛苦"创新"导致人类智慧的真实"突变"。由于观念的转换，中小学生对此不仅能接受，而且能更容易、更明显地接受。[①] 因此，这意味着，一个 7 岁、9 岁或 12 岁的儿童在 20 世纪有关运动、速度、时间、空间等的想法，不会等同于 16 世纪的同龄儿童（即在伽利略和

---

① 柯瓦雷：《古典科学的曙光》，赫尔曼出版社，1939，第 15 页。

笛卡尔之前)一样,也不会同公元前10世纪的儿童一样。这是显而易见的。如此有目共睹的事实充分证明了社会和教育的传承作用;当我们看出孩子的内心有多么的消极时,社会和教育的传承作用就增加很多。如果一个生活在20世纪的12岁男生来思考笛卡尔模式的运动,他肯定不会一下子成功,在此过程中他需要通过一系列的预备步骤去实现,他甚至需要恢复亚里士多德学派的“冷热交换机制”,但是这在当前的集体表征中已没有任何痕迹!换句话说(我们应该不自然地调用个体发生、系统发生和历史社会发生之间的并行),“智能突变”不能以新的形式让一个纯粹的、简单的和旧的观念形式来替代,相反,它们在心理发生过程中发生加速变化,但其相继的阶段性顺序保持相对恒定,后继阶段或多或少受到其社会背景的影响。另一方面,并没有专门化的心理因素被证明加速或延缓了这种发展。实际上,在集体环境中,“智慧突变”就是一个加速因素,不能仅仅通过神经成熟来解释(不求助于获得性的遗传或预成型态),也不能仅仅通过社会传递来解释(因为它是加速而不是替代),更不能通过这两个单独过程的结合(因为它们中的一个是不变的,而另一个是变化的)来解释;如果社会传递加速了个体的心理发展,那么(正如我们已经在上面看到的)机体的成熟只能带来某种心理潜质,而不是整个的心理结构;社会传递会形成某种可能的建构元素和模型,但没有将后者强加于人,心理结构所表达的运算建构的基础是神经系统;因此,真正的社会交往方式的不同加速或抑制影响下的相互作用,但它只在个人相互作用的功能之间实现转换。这样,不变的生物(如遗传)因素本身在精神(心理)和社会方面同时延伸,而这最后两个因素的相互依存关系,就可以根据各种集体环境来解释发展的加速或延迟。

但是,如果概念的社会发生在心理发生的基础阶段介入其中,不言而喻,随着后期阶段的承继,其影响会随着几何级数的增加而增加。社会介入是通过感知运动的训练和模仿等介质来进行的,但在前言语阶段不会对智慧产生本质的改变;学会用语言之后,其作用大大增加,因为交流的结果形成了思维。正如我们将在第七节中看到的那样,智慧运算的逐步建构以心理因素与个体之间的相互作用之间日益增长的相互依存为前提。一旦构成了运算,心理和社会之间的平衡终于建立了,在这个意义上,已成为社会成年成员的个人不再能够在完成的社会化之外思考。这将我们引向发生认识论对社会学提出的第二个基本问题。社会学中的功能体现在哲学和各类科学知识等历史概念的变化中。

然而,社会学分析在这一方面起着关键作用,我们不能低估它的重要性。通过以最接近于动作的方式,以心理学的方式以及与此不同的方式将思维联系起来,那几乎就是集体表征与共同执行的行为之间的关系,社会学迟早会引入它试图解释的常见的或不同的思维模式,我们可以在单个领域之间看到自我中心的或主观的思维和去自我中心的或客观的思维之间的区别;社会学承认思维的某些形式反映其个人所属的群体的某种成见,社会形态表达了原始社会的集体表征或者这些阶层或民族的社会中心主义,越来越趋于精致化和修辞化,这是我们在意识形态和形而上学中可以看到的。另

一方面，它将以其他形式的思维来辨别所涉及的运算真正普及的可能性，就像科学思维一样。

关于哲学思想的社会学分析中决定性的一步，是卢卡奇(Lukacs)的文字符号分析和戈德曼(Goldmann)关于康德(Kant)和帕斯卡(Pascal)的系统的重要性分析。因此，我们可以根据社会的不同国家和阶级，按照不同的社会分化类型来构想哲学史。我们将返回关于基础和上层结构(第六节)之间的关系。至于对智慧运算本身的社会学分析，它在技术和科学史上的作用显而易见。我们将在这一章(第七节)的结尾部分再探讨。

第二节　社会整体概念的多重含义

通过分析 17、18 世纪的社会哲学，我们能更清晰地理解 19、20 世纪社会学视野的颠覆性变化。例如，卢梭是否做到了用基于自然和人类天然能力的社会学解释替代"世界史讲演录"中的神学解释？他想象一个天资聪颖、本性良善的野蛮人具有所有的美德和能力，作为孤独的个体，他从没了解过社会，然而能在心里感受到"社会契约"中一切法律和经济的优势。这个设想是建立在两个基本假设之上的。它们包含社会偏见。第一个假设："人性"先于社会，它与个人是不可分割的，它预先包含了所有的智慧、能力、道德、法律、经济等因素，社会学将这些视为群体生活中最原始的因素。第二个假设与第一个假设相关联：社会机构包括人为的、有意的结果，所以是人为的、人性启发的意志，只有个体拥有最"自然"的特点(见"自然"的权利等)。

这标志着社会学问题发现的视角颠覆，导致从只有与具体的现实相反的逆转提供观察和经验，这就是整个社会，认为个人的行为和心理行为是该整体的功能，并非作为一个预存元素和可分离的状态，并提前实现社会整体所需要的品质。孔德说"必须用人性来解释人而不是通过人来解释人性"，但他规定的三种情况旨在提供这种解释的一般格式，强调了"集体表征"，而不是各种行为，并因此开创了抽象的社会学传统，这在涂尔干那里体现得最为全面和充分。与之相反，马克思明确指出：不是人的意识决定自己的行为方式，而是他所处社会的行为方式决定他的意识。马克思揭示了一种行为社会学或具体社会学，因此与未来的行为心理学更容易预先达成协议。

因此，社会学解释所带来的问题首先在于如何使用整体概念。对构成元素和整个社会的个体而言，如何设计一个整体来改变它们所形成的元素，而不使用其他东西，除了从这些元素和个体本身借来的材料？这样的问题的唯一话语显示出其所有紧密类似的发生性结构问题，包括社会学的解释，在特殊的重要性下，遇到这样一个简单的特别情况，因此有必要让认识论知道社会学家思想如何力图主宰它了。

但是，即使在所有的类似情况下，思想的历史表明，到目前为止，至少存在不止两种

而是三种可能的解决方案，其中第三种方案本身可能呈现出各种细微的差异。通过元素的属性的相加组合物，首先构成了原子方案的重构整体。事实上，社会学家从不支持这样的观点：这是常识和社会学创立之前社会哲学的事实，通过先天人性的个体属性解释所有集体的特征，这颠覆了原来的因果顺序，用个体的社会化结果来解释社会。塔尔德与涂尔干之间剧烈的争论，是因为本质问题的解决方案被置于一个错误的假设之上，塔尔德相信通过个体来解释社会：诉诸模仿、反对等等。塔尔德援引在现实中个体之间的关系，但没有看到个体心理结构之间关系本身的变化。涂尔干在衍生性转换中将社会整体与理性捆绑在一起作为个体意识的约束，却没有意识到有必要在个体关系中讨论整个过程。

第二种解决方案是涂尔干提出来的。它以"突现"的观念为特点，正如在生物学（见第十章第三节）和格式塔心理学出现的那样，整体不是"结构"元素组合的结果，但在其中增加了一组新属性的因素。这些特性自发地从元素的结合中突现，而非简单的叠加，因为它们存在于不同形式的组织或平衡中。这就是为什么涂尔干拒绝社会角色的心理发生解释，社会学解释只能建立在社会整体本身的历史之上，甚至社会在其每个阶段都是一个不可分割的整体。

但是，如果对社会整体的原子论解释最终归因于一组可完成的个体意识（以特定的思维形式存在，并逃避了所有的社会发生），那么，人类精神在"集体意识"中的简单的和纯粹的迁移，就是一个相对容易的解决方案，这一点，尽管有其正面优势，在过去的几个世纪中发生转变，不再是作为一成不变的固有观念，而是获得了重构新的现实历史的可能性。集体意识可以一直追溯到先天的观念或先验精神，实际上继承源自社会学的实体论和精神因果性，只有卸下心理学的全部负担，立场的颠覆才显现出构成一个发生问题的简单运动，而不是新的现实。

第三种解决方案是属于相对主义的和具体社会学的。社会整体既不是一个旧元素的联合，也不是一个新的实体，而是每一个生成性关系系统，作为关系本身，它代表了其所联结的单元的转变。事实上，援引互动观念并不意味着使用了个体特性，而许多互动论社会学的个体细微差别则意味着一种完善的心理学，在其中，互动概念的阐释并不充分。当塔尔德或者帕累托通过模仿或"残留"的成分解释社会生活时，他们满足于基础心理学，归因于个人完全拥有的逻辑或者永久本能的集合，并没有意识到这些被他们看作实体本身也取决于更深层次的相互作用。社会学家和心理学家鲍德温，相反却发现了相互作用模仿和"我"的个人意志之间的紧密联系，并首次提出"发生逻辑"的根本问题。但是，社会学解释的大部分共同缺陷在于从一开始就想成为一种意识的甚至话语的社会学。如同个体生活中一样，社会生活中的互动也产生于动作，而社会本质上是活动系统。在该系统中相互作用存在于根据某些组织或平衡法则相互修正的动作中：制造和使用的技术动作，生产和销售的经济动作，合作或制约及压迫的道德和法律动作，沟通、合作研究或相互批评的智慧活动，总之是运算的集体建构与协调。正是这些相互

作用的行为本身的分析，产生了集体表征的解释或个人意识的相互作用的修正。

很明显，从这第三个角度来看，社会学解释和心理学解释之间不存在冲突。恰恰相反，它们都有助于启发两个互补的方面，即每一个体在社会中的行为，无论是斗争、合作，还是任何中间的各种共同行为，都是个体间的。除了机体因素，这些因素来自动作机制之外，所有行为都意味着确实存在两种相互作用的外部修正，这些相互作用且彼此不可分离，包括主体和客体之间的相互作用、主体之间的相互作用。因此，主体和客体之间的关系改变了主体，客体同化于主体，主体也顺化于客体，人类关于自然的所有集体工作都是如此："工作首先是人与自然之间的一个过程，在这个过程中，人通过他的活动实现、规范、检查其与自然的交流。因此，在物质化的自然面前，人显示出自己也是一个自然的力量。他的自然的力量通过其身体、胳膊和腿、头和手实施活动，占有自然物质保证其生存。他通过作用于外部自然的动作而转换了自然，同时也实现了自己属性的转换。"①但是，如果主客体之间的互动确实改变了双方，那么我们更加有理由相信，主客体之间的每一种互动都会改变彼此的联系。因此，每个社会关系本身就是一个具有新特征和有能力改变个体心理结构的整体。从两个个体之间的互动到同一个组织机构的所有个体之间关系的整体具有连续性，最终，这样接受的总体表现构成既不是个体的数量，也不是个体的叠加，而是在相互作用系统中修正其自身的结构。

通过个体之间的相互作用所定义、获得性特征依靠外部传输(相对于先天机制的内部传输)的社会事实正好平行于心理事实，在简单的运算合作中唯一的不同是"我们"经常被"我"替换。作为动作的智慧活动，可以被分布在三个不可分割不同的方面：行为结构，构成认知方面的特征(运算的或前运算的)；能量的和经济性的结构，构成情感方面的特征(价值)；指征系统和符号系统，构成运算结构和价值的意义。同样，社会事实可以被还原为三个类型的个体间相互影响的，或者更准确地说是可以还原为始终在不同程度上可能存在个体间的相互作用的三个方面。首先，这些结构向心理结构中加入某种简单的固有规则，这是源自人际互动的某种强制性元素，而人际互动的特征正是由这些规则的存在来表达；其次，集体价值不同于附加在主体和客体之间的简单关系的价值，因为它们涉及个体间交流的要素；最后，与独立于社会生活的个人所能获得的纯粹指称或符号相反，集体互动特有的指征符号由常规的标志构成。规则、交换价值观和符号构成了社会事实的三个互联的方面，因为所有公共表达的行为必然包含了这些成分：规范、价值和约定意义。因此，与各种形式的合作一样，角力或抵抗的行为也是如此，因为即使在每场战争或任何阶级之间的争斗中，人们捍卫某些价值，也引用某些规则，并使用某些符号，而不在意这些因素的客观或主观意义，也不考虑所涉及的上层结构或行为的基础结构的水平。

---

① 马克思：《资本论》，考茨基出版，第 133 页。戈德曼引自《马克思主义和心理学》，《评论》，1947，6—7 月，第 119 页。

首先，每一个社会都存在规则，由此便产生了一个关于一般性标准的有趣问题。个体动作已经在某种意义上代表着规范性特征，与其有效性及其适应性平衡紧密相连。但是，没有任何事情要求个体成功地做某件事，动作的有效和平衡的规律性都不构成强制性标准。关于儿童心理事实的研究表明，义务意识假定至少两个人之间的关系：一个人通过命令或指示迫使别人，一个被逼迫的人（单方尊重）；或两者相互强迫（相互尊重）。不言而喻，个体的义务性所遵从的规则甚至可以一步步地追溯到最遥远的古代社会。此外，这些规则适用于所有情形，同样构成指征本身（语法规则等）和价值（道德和法律规则）、一般概念和集体表征（逻辑）。思维规则具有双重性质：产生可逆结构的个体动作的平衡形式；通过人际互动体系（我们将在第七节看到）形成的强制性规范。具体而言，这相当于说，如果个体被迫做出某一相关动作时，为了使其有效，那么他就必须按照这种一致性要求与他人合作。应该补充的是，从历史和发生的角度来说，这两种强制性假设首先是同一的，之间的区别是次要的，因为个体动作本身在联合动作中几乎没有区别（或者在常识意义上是没有区别的）。

其次，社会事实是以交换价值的形式呈现的。个体自己知道一些价值，通过这些价值确定其利益、喜乐或痛苦以及总体上的情感决定，这得益于情感规则体系。这种系统化的自发性价值和规则的张力表现为意志的可逆性平衡特征（与智慧运算并行）。此外，我们将在此刻看到，个体自己的活动就足以实现某种价值的量化，这将朝着价值的经济性方向发展："最省力定律"，从而表达了最少工作与最大结果之间的关系；工作本身和投入的力量构成了主体的价值，这一价值既与其所使用的客体的价值相平衡，又对客体的使用做出制约。稀有物质在选择机制中的作用也导致对个体价值的量化。但是，这些价值，无论是定性的还是部分量化的，在进行交换之前，都是可变的和流动的。因此，交换价值构成了新的事实，巩固和传承其价值，使之紧密联系，不仅依赖于一个主体和多个客体之间的关系，而且还依赖于两个或多个主体之间的关系以及其他客体之间关系的整体系统。

从本质上说，交换价值包括能用于交换的所有东西，从实际动作中使用的物品到引起一系列智慧交换的观念和表征，甚至相互之间的情感价值。作为非计算性交换的结果，这些不同的价值只能定性比较（也就是说，是一种纯粹的程度的量化，见第一章第三节），只是产生动作的情绪规则（利他和利己一样）；一旦它们被给予了外延的量化或度量的量化，它们就会具有所谓的经济性法则①，后者承载对客体的衡量或者服务于交换。举例而言，物理学专业的大学生和哲学专业的大学生之间思想的交换是不能组成经济交换的，因为这是一个自由交谈（尽管双方对这交换都有"兴趣"），但一小时的物理学与一小时的哲学交换构成为一个经济交换，即使可能与之前的交换观点是一样的。

---

① 见关于《对静态社会学公共定性价值理论的评论》第三卷，社会经济学院刊物，日内瓦大学，第 31—79 页。

这是因为交换有意"计算"而且对话的时间也被测量(无论想法数量还是重要性的不足)。经济价值的量化可以作为一个简单的外延,就像在物物交换中估价的变化,或成为可度量的(以各种不同货币的形式确立公共度量)。

规则和价值观之间的关系是复杂的。涂尔干的追随者提出这两个术语,假设所有社会约束在形式上构成一个义务(规则)和内容上的价值。这是事实,我们从来没有看到一个社会价值"领域"未被这个领域内的规则框住,经济价值拥有一定的道德和法律规则的边界,虽然也有弹性,但禁止某些形式的盗窃(像萨格莱特所强调的,盗窃导致最大的收益和最小的损失);智慧价值被逻辑规则限制,而当系统一起被形式化,这些规则就变成了真实的和虚假的价值的唯一来源;等等。但我仍然认为价值可能或多或少受到制约,同时价值足以证明这两种社会事实的两重性。在某种情况下,价值可能脱离规则的限制,成为不受所有思维规定的诱人想法。在另一种极端情况下,存在被称为规范的价值,因为它们只是要遵循的规则,如道德、法律或逻辑应用价值。规范的基本功能是维护价值,在社会中维护实现的途径就是责任和义务。这两种价值取向因为在时间上的保存而转变为规范,信用交换的信用与债务则诉诸法律上的责任价值;科学假设在推理中则有赖于义务的逻辑守恒。随着时间的推移倾向于保留的价值都变得正常,信用交换产生的债权和债务是法律确认的价值,科学的假设导致在推理过程中需要进行逻辑守恒;等等。

最后,社会事实的第三个方面是我们用于传递规则和价值的符号或表达方式。个体能够独自,也就是说独立于与他人的任何互动,通过能指与所指之间的相似之处来形成"象征"(以及表象、象征娱乐游戏、梦等)。相反,符号是任意的,因此以惯例为准,或者是显性和自由的,如数学符号(通常称象征,但实际上是符号),或者是暗示和强制的(日常用语等)。符号系统反映出许多基本的社会生活:口语、写作、情感表达手势和礼貌方式、着装(表明社会阶层、职业等)、仪式(魔法、宗教和政治等)等等。此外,许多符号被重复成象征(界定上的),这种情况越频繁,社会就越"原始",而集体表征则变得不太抽象,也就是说更少的抽象化。符号系统甚至还包括一些更复杂的、半概念化的集体表征,如神话和传奇,它们是象征符号,而非所指(虽然本身用词表达的是所指),事实上,它们超出故事本身的神秘和情感含义,其中,故事就是语言符号。宗教神话延伸到政治神话,包括形而上学在内的每一社会意识形态,均构成了超越理性的集体表征的符号系统的一部分,从这个角度来看,构成一种象征性思维,其无意识意义大大超过了作为所指的理性概念。事实上,在任何客观的集体表征中,价值都源于概念,体现了概念的充分利用,而就意识形态而言,概念只是从外部依附于其价值象征。

因此,社会互动主要以规则、价值和符号的形式表现出来。而且,社会本身是一种交互系统,该系统从两个体的关系开始,继而延伸到彼此之间的交互和其他人之间的交互,直到之前个体所有的动作,也就是说,包括目前个体所有的历史性相互作用的动作。接下来的问题是如何在社会学思维的意义上精确理解"整体"的概念。除整体被还原为

个体数量的总和，这些数量会因相互作用而发生改变，以及不存在相互作用的"突现"整体的解决方案外还有两种解决方案：要么同时接受两者，要么选择其一而排除另一个。社会整体可以由发挥作用的所有互动的累加组合而成，或者可能相反，在该术语的概率意义上通过复杂干扰之间的或多或少的可能的相互作用组成的"混合体"。社会整体最终可能部分由相互作用组成，部分处于统计混合状态。

然而，要在这些不同的解决办法之间做出选择，就必须分别对符号、价值和规则系统进行考察。事实上，无论是不同形式的国家、革命、战争、阶级斗争，还是实用社会学研究的任何现象，对抗与各种形式的平衡均可还原为规范、价值(质性的或经济的)和符号(包括意识形态)。动作与力量的和谐与冲突在社会事实的这三个方面必然两极分化。但是，在这些方面中的一个或另一个，平衡的恢复不能同时实现，因为区分它们的义务本身就表明了各自功能的多样性，而这对于表征社会整体的概念(无论多么理想化)至关重要。这方面的问题可表述如下：所有的符号、价值和规则是否都可还原为逻辑组合？正是从这个与结构相关的角度来看，关于整体的社会学问题才具有认识论意义。

就规范或规则而言，我们首先可以看出，尽管在某些特殊领域中，规则确实构成理性的或逻辑的系统，但在许多其他领域中，却并非如此。规则之所以尚未达到这种一致的平衡状态，是因为它们是从社会历史或史前的各个时期继承而来的异质元素混合物。在这方面，将某一时期的科学思维的知识标准体系与同一时代发挥作用的现行道德规范体系进行比较，是一个很有启发性的做法。两者可能来自截然不同的历史时期，并且已经成为当前在其各自的整体中无法调和的语境的一部分。但是，理性规范的系统化在当下既灵活又严格，也就是说，当旧原则遇到新的其他矛盾时，会毫不犹豫地被牺牲掉。相反，另一方面，社会道德可以类比为地质分层相继时期的遗存简单叠加或并置。社会的某些思想或某些部分实现了相对的统一，这与知识精英的逻辑系统化相提并论，但是由于尊重既定传统，这种道德精英的创新努力遭遇到更大的阻力。至于法律，其处境则是居中的，从形式上看，其规范等级表现为从国家宪法到"个体化规范"之间的层次结构是一个有机整体；从内容上看，法律可能构成异质性起源的或对立意向元素的平行的或马赛克式的组合。总之，规则系统本身在整体的两个可能方面之间摇摆：逻辑的组合或混合会产生两个问题，一是规范系统的历史发展对现有结构的影响，一是对典型平衡形式的影响。

在价值观方面，问题更为复杂。由于这不是规范性的价值，也就是说并非由逻辑上可组合的规范来调节，而是相对简单的交换，显然自发的价值体系具有整体性的统计特征，或者由偶然干扰所引起的混合特征。非指导性经济活动的经济价值以及受制于政治活动的质性价值(政治活动则因政党活动而波动，或者受到文学和哲学模式的影响)，其模式构成是随机的而非组合性的。因此，只有将价值置于标准之下，才能确保以逻辑整体的形式实现系统化。

我们从语言学家的研究中得知，符号是由历史因素和平衡因素相互作用产生的系统，尤其是内在智慧语言的规律如何在每一时刻被情感语言的内在价值所打破。因此，只有在两个条件下语言才能产生逻辑的完备性：一个条件是能指与所指对应，另一个条件是价值完全服从于标准。事实上，只有传统语言表达了一整套严格的概念，也就是说数学和逻辑的象征意义。除此限定状态之外，所有的符号系统在逻辑组合的整体和混合整体之间摇摆不定，其中包括神话和意识形态的象征主义，不管其外表是否合理。

总之，社会整体在两种类型之间摇摆。在一种极端情况下，所涉及的相互作用是相对规则，聚焦于永久性规范或义务，构成了一个组合系统，按此类推，它们将适用于交流和个体层次的动作，如个体内的运算。另一个极端情况是，社会整体是一个相互干扰、相互作用的混合体，其组成方式让人想起法规或个人动作的节奏，社会整体代表的不是更多的相互作用的代数总和，而是与心理或身体"格式塔"相似的整体结构，即由于组合物的概率性质，在该系统的组成上增加了新的强度。"社会"一词的字面意思显示了这两种整体之间的折衷。为了解释这些与整体有关的社会事实，社会学当前存在两类问题，其认识论旨趣存在于其与对应的心理学解释的两个核心问题：历史和平衡（历时性和共时性观点）之间的关系问题，以及平衡本身的机制（节奏、调节和群集）问题。

第三节　社会学解释　（一）历时性和共时性

正如我们从关于规则、价值和符号（signe）的研究中看到的那样，关于社会整体的问题的困难在于关于社会学事实的历史与社会平衡之间关系的本质追问，而社会平衡问题来自在特定时期关于社会发展的考量。这种平衡是取决于其相互作用的历史承继，还是取决于单一的同时性彼此相互依赖关系？显而易见，根据规则，这种问题出现在不同的方面，其功能主要是确保时间上的持久性。至于非规范价值，则表达了一种交换的平衡的暂时性状态，是通过参与上述两者的符号来表达的。

关于历史和平衡的关系问题将生物学与心理学相关联（作为一种无处不在的历史进程的一般性干预方式），但是这一问题在社会学上比心理学还更加精确。个体的发展历程始于出生、终于成人状态或死亡，智慧和情感的平衡表现为发展本身的阶段性，最终使得平衡通过表观机制而得到确认，即那些可以确保动态发展的相继阶段。在一个社会中，死亡通常仅是隐喻性的，个人的最佳状态只能通过与人类成年期进行比文学较平衡和发展问题的表现不同，它们之间的关系产生了一系列基本问题：是否应该认为社会演化也具有终级平衡，或者有预期的革命，或者在阶段性的交替中存在或多或少的平衡和更多或更少的不平衡？在上述任一种情况下，是否可以用相同的方式说明社会的变异和同步现象之间的相互依存关系？

在社会学的初期阶段，孔德将静态社会学或"秩序（ordre）"理论与社会平衡进行对

比,将动态社会学或“进步(progrès)”理论与进化论进行对比,并且在传统上以各种形式保留了这种区别。马克思也提出一个社会学的进化理论,将经济、政治、历史及理论的平衡与最终的社会主义的到来相关联,这些平衡的不同特征与先前进化理论的运作机制完全不同(诸如道德权力的重建,国家在一般性国有化作用下而解构,等等)。甚至涂尔干和帕累托等研究者往往牺牲这些方面(特别是前者强调发生或历史过程,而后者强调平衡机制)而区分两种形式的关系:除其他规则外,涂尔干提出社会结构的历史并不能解释其当前功能(规则并不总是适用,就像有时我们将会看到的);而帕累托,根据社会静态的社会阶层对在历史上残存的“阶层”的永恒性和在同一个残留“阶层”分配的不平等性进行了区分。

但是,只有通过语言这门最精确的社会科学才能系统地区分这两种观点。正如费尔迪南·德·索绪尔所说,我们不仅可以从“历时性”角度研究语言,即关注历史发展,也可以从“共时性”角度研究语言,即关注平衡和相互依存的因素系统。然而,两种观点并不一一对应关系,因为在现代语言系统中,作为一个词的词源已完全不能解释其含义。其意义还取决于沟通和表达的需要,“共时性”需要系统自然地修改的语义价值在某种程度上独立于词语的历史及其最初含义。① 然而,立刻感觉到这个问题的一般性质,费尔迪南·德·索绪尔语言学已经提出了这点。在生物学中,一个器官可改变其功能,而其同样的功能可以被其他不同的器官继承替代,比如某些鱼的鳔起着肺的作用等等。在心理学中,动机的变化(或个体的内在价值)可能会导致完全的重构,比如简单补偿行为可以成为个人的主导动机,诸如此类。在社会学理论中,作为符号系统的仪式和神话的历史充满意义变革,例如一种新宗教在其传播的地区会逐渐吸收该地区的土著传统。

于是,人们可能自问共时性和历时性的二重性在多大程度上支配社会生活的不同领域?如果能够接纳一种综合的视角在历史中来考察一个时刻所有的社会事实,我们就可以肯定地说,每一状态都依赖于先前的一系列连续演化。但随后我们会看到某些相互作用的干扰,准确而言,正是这种混合改善了一些结构的功能(价值和意义的层面上),并独立于其先前历史。然而,由于首先需要独立研究社会的各个方面,且无法事先知道这种影响的重要性,因此有必要结合平衡观念对历时性的或发展性的观点与共时性的观点进行系统区分。因此,在社会学中存在两种不同的解释,即发生性或历史性解释和有关平衡形式的功能性解释。或者说存在两种不同的社会学解释,该调和性不能事先得到保证。这两个例子将表明需要进行这样的区分:一方面借助涂尔干,他提出了关于共时性问题的历史方法学说;另一个借鉴帕累托,他主要关注发展的平衡性分析。

我们知道,涂尔干深信精神的连续性能将当代社会与历史,甚至可以与其历史的最

---

① 例如,“可能”已经意味着“有怀疑”;“既然”转向“然后”所产生的(时间序列)表达了一个从逻辑上来说的永恒的道理关系;等等。

初阶段即他苦苦追寻的所谓的人种学意义上的"原始社会"联系起来。因此，在寻求解释我们的逻辑、道德、法律和宗教机构等时，他系统地重新分析了"最初"的或原始的集体表征。然而，这种社会发生方法形成了一种完全不同于所研究的关系类型的结果，它独立于基本社会现象的重构，也独立于确保实际现象连续性的那种世系关系。当涉及解释理性、道德、法律等概念结构时，该方法具有无可置疑的生命力。在我们陈述的任何命题中，不仅仅使用源自较早语言的词汇，而且因此与人类最古老、最原始的习惯用法即概念本身相契合，语言工具的传播将其根源推向遥远的过去或者从其基本概念上产生差异。但是当我们从某一概念的历史过渡到其实际价值时，会遇到一个普遍的困难，虽然涂尔干清楚地意识到但并不总是能够避免：结构的社会发生不能解释其最终功能，因为通过与新整体的结合，这些结构的意义发生改变。换句话说，虽然概念结构取决于它的大部分先前历史，但其价值则取决于它在特定时期形成的功能定位，并且只有在历史是由一系列不断趋向平衡的整体相继序列构成的情况下，发生才能确定概念的现实价值。一个很好的例子是乱伦禁忌，涂尔干是这样解释的：异族通婚的图腾。我们作为一个假设，他立即问为什么在无数的禁忌图腾中，它是唯一被保留下来的，而原始部落完全忽视了其他的那些禁忌。这显然是其他禁忌已经失去了功能意义，而乱伦禁忌一直保持在我们目前（或现有的）的社会价值中，正如弗洛伊德心理学所强调的那样。

关于社会互动的同时性解释，帕累托有特别的研究。他的整个关于社会平衡的理论是建立在这样的基础观念之上的：一是在既定的历史时刻社会因素的相互依存观念；二是在特定的社会历史时期独立性平衡法则的守恒观念。因此，社会可以比之为力的相互作用的机械系统，这些力不是由规范、集体表征等构成，而是由潜在的现实（受马克思主义的基础结构启发的假设）构成：类似于起源于动物社会组织的本能的"残留"或一系列类似的恒定兴趣。这些遗留物可被分为六大"门类"，每一类又可以被分为具体的"类型"。如果"类型"在社会发展阶段中发生变化，这些变化会相互抵消，使"门类"保持恒定（除了构成社会金字塔的一个门类与其他门类外，在每个历史阶段也保持稳定）。显而易见的是，这完全与所采用的分类相适应：我们总是可以构成一个类，即"类型"通过相互抵消而保持"门类"的恒定不变，其条件是任意选择构成后者的元素，以保证必要的补偿。然而，帕累托的分类仍然保持相当任意性，因为它的每一"门类"都具有异质性，他已经把所有的基本要素都做了排列来保持整体的恒定一致，不管细节上的变化。唯一避免这一缺陷的办法是研究——帕累托没有做到——情感或者智慧倾向的真正发生起源，将之合并为同一个类别，这意味着采用涂尔干用于研究规范和集体表征的方法或马克思用于研究基本需求和技术的方法来进行历史研究。

在任何社会学理论中都存在着根本的困难，这就是如何协调对现象的历时性解释（其起源与发展）与共时性解释（平衡的解释）。这两种解释都是必要的，因为其中一种解释不足以反映另一个领域的具体机制，但所有迹象都表明，即使在事后统一这些机制方面仍然存在着困难，这是该问题的普遍旨趣所在，而与我们研究的具体理论无关。因

此，我们的目的是要去寻求理解发生解释和平衡化解释之间的二元论原因，当然，我们不会卷入社会学本身的讨论，而是保持在社会学家所使用的知识结构的专属领域内。

原因有二：一是与社会学思想的具体内容有关，也就是说，社会整体完全不具备可组合性（因为偶然性和无序性的加入），社会学解释必须适应这一点；二是这些相同思维的形式化结构——发生解释越来越接近产生社会事实的实际动作而偏向因果解释。历史和平衡之间的关系假设需要对规则、价值和符号进行单独分析。在完全平衡中，符号和价值的集合是统一的，服从于规范的必然性，因此，这将意味着平衡蕴涵了本质性的解释。这是本文强调因果性蕴涵构成社会学解释的内在困难的第二个原因。现在让我们逐个来看看这些原因。

如果社会整体是一个可以通过所涉及的相互作用的逻辑组合而构成的一个完整的组合系统，而不涉及随机或无序，那么，很显然，其历史发展将会说明当前关系的整体性，即历时关系将确定其组成部分的任何共时关系。但前提是相反的，在相互作用的混合物中，相对于现有的平衡，整体的历史并不能确定元素现状。只有当它预测了平衡系统的整体形式，而不管元素之间关系的细节，并且甚至在极可能发展的情况下（在物理学中表述为熵的演化），统计系统（混合）的历史才能决定随后各种形式的平衡，但总会发生偏差。系统既不是加法的或逻辑的组合，也不是纯粹的混合，而是在这两种类型之间摇摆（正如语言的历史），在涉及关系的细节时，随机性否认了从历时性向共时性的单向过渡。

从第一种观点来看，历时性和共时性合成的必要条件是社会事实的整体性，尤其是遵循定向进化规律，也就是说，如同个体发展的相继阶段，是一个渐进的平衡化过程。这就是这些伟大的“变化规律”的构建者如孔德和斯宾塞，一直想要接受的社会事实的全部，但这种尝试仍然相当不一致：一方面是因为采用概念的模糊性（三种情况：从同质、异质到日益强化的整合转变等）；另一方面是因为他们的惊人乐观。马克思主义关于经济事实趋向稳态平衡的观点表明存在着持续的斗争和矛盾，因此历史概念成为先于后续平衡的、或多或少严重不平衡的结果。在这种情况下，存在整体性预测，但由于无序，组成元素相互干扰证明其细节不可预测，这相当于证实历时性和共时性现实的异质性。

但历时性和共时性的问题主要处于社会学解释的结构本身，如同游移在因果性和蕴涵之间的心理学解释。事实上，规则、价值和符号三者都源自相同的动作，是在自然之上执行的公共性，三者相关联而超越了因果性并构成了蕴涵。然而，很明显，因果性是历时性的，因为它与时间顺序相关联，而蕴涵的关系是共时性的，因为它由必然性且瞬时性的关系组成。因此，历时性和共时性的融合也将取决于解释社会生活中不同类型的规则、价值和符号过程中因果关系因素和蕴涵因素之间的对应关系。

显然，从这种观点来看，这三种交互具有非常不同的含义。规则的独特属性在于它在时间上的守恒性，当发生变化时，它会做出自身调节。因此，规则具有因果性特征，与

它进行的动作和施加的压力有关，同时还具有蕴涵属性，与其表征的意识的义务有关。纯粹规则体系的发展自身趋向于平衡状态，其自身转换受规则的制约。在发展进程中平衡随历时性和共时性因素之间的融合而增加。相反，非规范性价值的情况是不同的。在没有规则的情况下，它们要同时执行动作（需要、成就等等）和价值，只能依赖系统性的交换与波动，它们以特别的方式表达平衡的过程，并最大限度地标志了历时性和共时性之间的脱节，就像那些在经济生活和政治生活中比比皆是的例子一样，表现出价值的大幅起落。这就是为什么一个非规范性价值的历史不能确定其当前的状态，而规范的历史就能更好地决定其目前的义务特征，它们构成了一个更加规则化的系统的一部分。最后，符号系统同时重新恢复历时性和共时性的解释，两者都是必然的并互补的，但是，不能在这一领域将它们合并为规则或规范。

如果前面的论述是正确的话，我们会明白，社会学解释比心理学解释更富多样性。我们记得，心理学解释据其与有机体类型或逻辑类型的距离而游弋于因果性和蕴涵之间，通过寻求运算解释来保证动作和意识必然性之间的过渡。然而，社会学的解释亦然，它游弋于依赖物质因素（人口、地理环境和经济生产）和依赖集体意识之间，运算解释将相关的相互作用与动作本身的因果关系联系起来；但此时，它增加了心理学中不存在的复杂性，每一变式都可以归因于社会整体（被构想为所有规则、价值和符号系统的唯一原因或创造性熔炉），或者归因于个体本身或个体之间的可能的相互作用。

三个例子向我们表明了使用整体本身、个体和交互影响对因果关系和蕴涵系统进行社会学解读的必要性。我们将借用涂尔干、帕累托和马克思的思想来论述，即我们将尽可能阐释三种不同类型的科学思维。

涂尔干的解释模型同时是关注规范和整体本身。一方面，所有的社会因果关系都被还原为"约束"，这是整体施加于个人行为之上的压力；另一方面，"集体意识"固有的所有蕴涵（由社会生活产生的所有表征的整体）都被还原为规范之间的关系，价值本身只能构成内容，或者作为这些规范的密不可分的补充（就像美德与责任之间的关系，或经济价值相对交换机制的关系，等等）。最后，社会整体中固有的因果关系和集体意识的蕴涵系统本身是一种因果关系，因为社会约束既是一种可客观看待的物质力量或原因，同时又是一种可主观看待对良知产生影响的义务和吸引力，即规范和价值。因此，涂尔干的解释既是因果的又是蕴涵的（如同所有的社会学解释具有双重属性），但其独创性在于一切都被赋予一个模式：不存在逐渐的变化，在低层次上，因果关系解释胜过蕴涵解释；在高层次上正好相反。而且它也可归因于社会整体，而不能被分析为任何特定具体的相互作用。如果我们对此进行详细考察，举一个百里挑一的例子，这些观点是特别引人注目的，涂尔干通过社会规模和阶段性的密度增加来解释劳动分工，壁垒被打破，从而有利于密度较大的社会单元的增长，个体差异和竞争将导致经济劳动和"有机"团结。首先，我们发现，这看似是因果解释，因为使用的是人口因素，实际是蕴涵关系和因果性。如果阶层划分的瓦解和社会集中导致个人解放，那么这实际上，某些形式的义

务和某些价值(如祖先崇拜、传统等)在新的心理交换中的影响正在被修正,亦即转变为不同的价值和义务。其次,按涂尔干的假设,这些规范和价值的作用,即其本身的蕴涵关系,从一开始就是必不可少的,因为它们根本上全部来自(不论是否有差异)与集体意识有关的宗教狂热式的情感。正是这种相同的角色属性夸大了集体意识,低估了经济生产因素的作用,这是涂尔干解释的不足之处。虽然社会密度对个人解放的影响,在某些情况下是显而易见的(例如,同一国家的大城市和小城镇或农村相比),但这不足以解释心理和经济差异,如东方大帝国的人口密度很大,但人口差异很小。因此,不能忽视经济的因果关系的作用。总体而言,涂尔干解释的弱点恰恰在于首先将规则、价值和物质原因置于同一层面,建立在统计学基础之上,而不是对各种类型的相互作用进行分析,这种分析可被视为异质性的,而且因果元素和蕴涵元素之间的关系多种多样。

社会学解释的第二个例子是帕累托的分析,准确地说是一种相互作用论,但往往被视为个体与生俱来的,是相互作用形成的结果:一是逻辑,一是情感常量或"残留"(résidus)(这也是他将证明的恒定性)。起初,帕累托的解释似乎主要是因果性的:社会平衡被同化于机械平衡,也就是说同化于力的组合。这些力本身被还原为一种本能倾向,以感受和思想的形式表现为个体意识("衍生"),即各种蕴涵。根据帕累托的理论,除非是作为由此而得到强化的基本情感的载体,道德和法律规范和任何形式的集体表征在社会平衡中不发挥作用。以马克思主义的经济基础和上层建筑的区别类推,帕累托认为,实际上,意识形态(这里他指所有的规范)只是反映了实际利益,也反映了"衍生"系统的构成与作为潜结构的"残留"之间的相对关系。但是,即使采用帕累托的假设,这些"残余"也只能作为情感倾向或永久性利益而存在,这就是说,它们不仅代表原因,而且还代表引导我们回到蕴涵系统的基本价值。此外,帕累托分析的缺陷是他认为这些残余是恒定的,即个体的本能倾向所致。而在逻辑上(他甚至不怀疑,这可能是社会的产物),该残留是提前设计好的,而心理学分析和更深入细致的社会学分析使他确信,规范和价值是相互作用的结果,而非仅是内部因素作用的结果。因此,尽管帕累托和涂尔干彼此截然相反,但其系统的困难都源于这一事实,即起因和蕴涵在开始时就以恒定的比例给定。对涂尔干来说是在社会整体(约束)中,对帕累托来说是在个体中。对相互作用的分析都是由相同的错误造成的,双方都未能将对方归因于建构性的现实。

通过马克思的解释模型,我们找到了相互作用分析的例子,并根据不同的类型分别给出因果关系的和蕴涵的要素。马克思主义解释的出发点是因果关系:生产要素是人类劳动与自然之间紧密的相互作用,决定了社会群体的第一种形式。但是,基于这个出发点,出现了一个蕴涵因素,因为基本价值与工作相关联,价值体系是一个蕴涵系统;因为工作是一种行动,共同执行的行动的有效性决定了规范性要素。马克思主义模型的原理,将自己置于运算解释之上,人在社会中的行为决定了其表征,而不是相反,蕴涵逐步从之前的因果系统分离出来,它与之部分重叠,但不会完全取代之。随着阶级社会的分化与合作(阶级内部)关系的多样性或者斗争和约束,规范、价值和符号(包括意识)导

致了各种上层建筑的产生。于是，我们可以试图将马克思主义解释为：通过反对代表因果关系的经济基础，低估所有蕴涵元素的意义。但是，只要考虑到马克思解释社会主义成立时所追求的社会平衡的方式，就可以确定他赋予道德规范（包括法律规则和国家制度）和理性（科学本身也吸收了形而上学的意识形态）以及一般的文化价值观的重要作用，并强调相互作用中的意识蕴涵所起的日益重要的作用。规范和价值通过服务于因果关系和经济机制使这种目的成为可能，而且在平衡状态下，规范和价值将成为一种不受经济因果关系制约的蕴涵系统，而不为其所扭曲。

我们注意到涂尔干、帕累托和马克思三个迥异的解释模型，均部分涉及社会学解释的因果关系和蕴涵关系。认识论问题必然会提出这样一个事实，与我们上面的历时和共时观点是一致的。如果历时性解释主要是因果关系，而共时性解释是蕴涵，那么涂尔干和帕累托的理论在共时性中同化了历时性或者相反，将因果关系与规范或价值蕴涵融合在一起，也就不足为怪了。马克思主义的解释将共时性与历时性更多地分离开来，并且对不同类型的相互作用中的因果因素和蕴涵因素也做了区分。那么认识论的问题就是，根据以社会互动水平为特征的结构，了解因果关系和蕴涵的相互关联。从社会学解释的分析来看，这个问题与将社会学应用于发生认识论的观点一样重要。个体心理发展是一种逐步的平衡，不涉及历时和共时的因素的双重性；从因果关系到蕴涵的过渡涉及三个在两种关系里占据不同比例的基本步骤：节奏、调节和群集。那么，社会学也是如此吗？

第四节　社会学解释　（二）节奏、调节和群集

事实上，在社会平衡的形态分析中，我们发现了这三种相同的结构。但是，与个体发展的区别在于：社会进化不存在有规律的平衡化、结构的相继性和某种必然性，唯一具有方向性进化可能的领域是理性规范。

正如在心理学中，节奏处于心理和生理的边界，同样地，社会关注的物质事实和社会行为之间的界限，是基本社会节奏构成的机会和位置（与具有一定规律性的交替现象相反，不同于周期性的某些次生节奏类型）。因此，最简单形式的经济活动（狩猎和捕鱼，然后是农业）与动物和植物的生长及季节的自然节奏紧密相连。这些自然节奏通过工作与自然的相互作用被融入生产节奏，是许多严格的社会节奏的起点：工作的交替，季节性迁移，日历上固定下来的节日等。从技术角度来看，这些节奏一直影响到了初始的集体表征，莫斯和格拉内对此特别有远见卓识的分析。

一个特别重要的社会学节奏延续着生物学和社会学的边界，并构成世代的延续。每一代新人总是延续着教育程序而成长，服从于上一代的压力，并为下一代创造新的规范和价值体系，这种周期性传承同时构成了一个永久的重新开始和传递的基本手段，通

过循环递归将最先进的社会和最原始的社会联系起来。这种节奏的重要性在下列其他因素中凸显。可以肯定的是，如果这样的节奏发生了足够的变化，人类的世代传承更快或更慢，那么整个社会就会发生深刻的变化。因此，可以这样想象，所有的个体都生活在当代的社会里，几乎不受影响上一代人的社会和家庭的制约，而且亦几乎不对下一代产生影响，人们何以能够看到这些变化，特别是影响力日益削弱的"神圣"传统的本质？

但是，一旦我们离开生物学或物理学事实之间的重叠区域而去追踪社会事实发生的过程，节奏就会让位于许多不同节奏之间相互作用产生的多种调节，因此也是向更加复杂结构转变的结果。与将在下文讨论的群集不同，这些调节构成了交流互动的主要部分和过去约束的绝大部分。调节的介入在基于混合的统计整体中起主导作用，我们在第二节中对此进行了讨论。因此，为了对各种类型的调节进行区分，我们有必要分别对交换机制和约束机制加以考察。

两个个体 x 和 x' 之间的任何交换已经是一个单独的事件（无论从发生角度来看这种交换是否具有初始性），调节的源头很容易辨别。在其最一般的形式下，交换的格式可以用如下方式表示：x 对 x' 的每一个动作构成一种"服务"，即 x 提供的价值 $r(x)$（时间、工作、物体或想法等）会给 x' 带来满足，亦即 $s(x')$（肯定的或者否定的）；反之 x' 作用于 x，提供某种价值 $r(x')$，从而使 x 得到满足 $s(x)$。但是，存在于当前服务或满足中的这些实际价值并不涉及任何交换，因为 x 对 x' 的动作 $r(x)$ 不能（或至少不能立即）接续一个返回动作 $r(x')$。这导致了两种虚拟价值的介入。x' 得到满足 $s(x')$，对 x 负有债务 $t(x')$，而这一债务构成一个对 x 的信用 $v(x)$[或者反言之，x 对 x' 负有债务 $t(x)$，x' 赢得信用 $v(x)$]。这些虚拟价值对所有一般化活动非常重要，价值 $t(x)$ 的或者 $t(x')$ 可能采用感谢和认可（广义上的）的形式体现出来，从而在不同程度上使个体（意思是"强迫"某人）承担某种义务，也可能体现为经济债务；价值 $v(x)$ 和 $v(x')$ 通过动作 (r) 表达成功、权威、道德信用和经济债权。甚至在实际即时交换中，$r(x)$ 对 $r(x')$ 和 $s(x)$ 对 $s(x')$，目前的服务或满足，可能以 t 和 v 的形式认可的虚拟价值延伸，或以同样的 t 或者 v 的形式让位于对未来真实价值即新服务或满足的期待。交换的平衡由以下相等条件所决定：$r(x)=s(x')=t(x')=v(x)=r(x')=s(x)=t(x)=v(x')$。但很显然，这样的平衡很少实现：所有的不等式 $r(x)\leqslant s(x')$、$s(x')\leqslant t(x')$、$t(x')\leqslant v(x)$ 等是相反的可能，这根据所提供的服务的价值而定，无论是被遗忘还是在记忆中被夸大，这些记忆被转化为对合作伙伴的不同程度的评估，如此等等。但是，只要不强制保留此类交换价值（受道德或法律规范约束），它们就仅受简单调节既近似但又无法完全达到平衡的直观评估的制约，只是大致的守恒。此外，由于每一种新环境不会带来由旧到新价值的逻辑组合，而会带来具有简单调节特征的近似的补偿，因而会导致短暂实现的平衡的失衡。如果我们现在从对两个个体之间的关系，转向对相互作用关系系统的考量，如无数产生于社会群体中个体的成功或声誉的评价系统，那么我们立刻就发现该个体 x 和集合 B 或者 X 之间的关系并不是加法组合，而是构成一个混合；并且这种已经受到调节（不受

可逆运算)制约的相互作用的混合,构成了统计意义上的整体集合系统,即一切都不是孤立关系的代数总和,而是一个简单的可能组合。

正是这些调节存在于自由主义体制经济价值的波动中,甚至与生产、原材料的丰富或稀缺以及流通相关的客观因素无关,一旦脱离规范系统的制约,价格等产生于供求之间统计平衡的经济价值,只是调节的外在表现,类似于利率的自然机制或其他非经济交换的互动。很容易证明基本经济交换构成了当下所描述的一般形式的特例,其中存在真正的价值(用符号 r 和 s 表示),但对服务和满足的评估(帕累托的"选项")取决于之前或者预期的虚拟价值,这足以证明调节的作用,否则就变成对当前利益和需要的简单解读。在由生产过剩引起的经济危机机制中,虚拟价值的重要性尤为明显。虽然生产和消费之间的差距小,这两个过程围绕平衡点产生小幅振荡,但若两者之间差距很大则引起周期性危机,从而形成了平稳运行。然而,这些小振荡是经济社会对自己预测误差反应的自发校正,从而构成了一套完整的调节(先预期,后校正)。相反,大幅振荡显示这些细小调节的失败,从这些调节中产生的危机和失衡,以及通过补偿反应达成暂时性新平衡的重建,即重建立了一种新的(整体上的)调节。由此不难发现,在周期性危机的情况下,一个错综复杂的调节,如何可以重新掌控节奏的变化,而且该变化比基本节奏更为复杂和更没有规律,前已述及此问题。①

无论是两个个体之间还是多个个体之间,甚至团体之间的交流互动中的调节,其一般特征可能引发部分但没有完全可逆的补偿,因此可能减缓或者突然破坏平衡。只有在规则体系所确定的规范价值和这些规范本身的情况下,这些构成才能超出简单调节的水平,达到完全可逆的运算群的永久平衡。但是所有的规范系统则不能达到这个水平——除了具有规范性特征,并且是在可逆群集水平上——调节中存在有半规范化的互动系统。更具体地说,用以界定调节部分延伸至整个可逆结构的下限,是逻辑上可组合、具有运算群集的完整规则系统。这一事实意味着两个结构之间存在一系列中间结构。

因此,特别是公众舆论或政治限制所施加的压力超越简单的自发评价,并且导致具有不同程度规范性质的要求。在某种程度上,它们是交换涉及的利益的一部分,但另一方面,强迫人们遵守各种规则(从简单使用的规则到道德和智慧制约的规则等),但只是作为外部的、严格的道德而存在,更接近于那种被称为国家理性的事物,也就是暂时的整体理性。涂尔干准确地指出,公众舆论总是落后于社会中更深层次的潮流,因此构成了统计的整体模型,具有多重扰动和无序性,但一定程度上具有规范性,以各种方式使个体承担义务。由于具有简单概率性和相对无序性特征(不是结构严密的智慧系统、道德系统和法律制度),公众舆论显然产生于简单的调节,而不是产生于运算群集。至于政治约束方面,它与利益和计算介入规范的程度相似,而且规范借助于各种压力来施

---

① 参见爱德和 G. 纪尧姆的著作《合理经济学》,关于经济调节。

加，而非单凭其内在的必要性征服人的思想。因此，不同于逻辑运算或道德，折中以有意识的或有意图的调节形式存在。

各种形式的约束肯定也这样，我们不能夸大规范的历史与现实的重要性，但是，尽管存在理性成分，但其作用并没有超出调节的层面。它们源于子集的制约，而每一子集都是压力的具体体现：社会阶层、教会、家庭和学校。我们将在本章第五节中专门探讨意识形态问题，它引发了基础结构和上层建筑之间的关系问题。相反，家庭和学校的约束以一种特别简单的方式，阐明了仍然作为调节和规范的构成成分的道德或智慧规则机制。事实上，道德或理性真理——即使其内容与当时社会中道德和科学精英的规范相一致——也是由家庭或学校教育的约束来施加，而不是通过自由参与的过程被重新体验或重新发现，它们因服从于由调节而非逻辑构成而产生的对规范或者权威的顺从，而改变了自己的性质。父权制家庭或现代婚姻家庭中孩子童年期所遵守的道德服从，在“原始”部落时期和当代学校（至少在那些目前没有被所谓的“有效”方法转变的学校中）生活中永久存在的传统的智慧权威实际上都利用了一个共同的传递因素，即单方面尊重。这种情感迫使真、善服从于追随模范的义务，从而产生调节系统而非运算系统。事实上，服从问题在最后的分析中简化为一种二择一的问题：是通过服从而变得理性，还是通过理性而变得服从？在第一种情况下，服从驱动理性，因此只构成一种调节性而非运算性的不完整规范。在第二种情况下，理性驱动服从，精神服从的元素被消除，因而这一种完全的规范系统，是一种由理性规范授权而产生的单方面服从的规范。

这种冲突在法律规范问题上尤为明显。这是一个奇怪的问题，因为从形式上来看，法律规则系统显然是一系列已经具有运算群集结构的社会相互作用的典范；但是，从内容上来看，法律体系显然可以为任何事情提供依据，而且通过赋予法律形式使最严重的滥用行为合法化。因此，在内容上，法律规范的群集可以同样赋予一系列本身已经具有规范行为（道德的、理性的等）或上文提到的仍然处于调节层次的相互作用以效力。但是，这并非法律所独有的，它似乎产生于形式和内容本身之间的区别，标志着与形式和内容不可分割的调节结构不同的运算结构的出现。我们在逻辑规则领域，同样也发现了形式上正确但内容上虚假的命题系统。在节奏、调节和群集分层的平衡格式中，为了对法律进行分类，事先设置道德和逻辑规则系统是非常重要的。

智慧的相互作用也许是从调节向运算群集过渡的最有说服力的例证。在集体表征系统的建构过程中，传统、舆论、权力、社会阶层等制约因素受制于一系列价值和义务，而价值和义务并非思维本身的产物，也就是说，思维并不构成一种集体表征系统。思维只是构成一种自主的规范系统，其自身的他律性这一点就足以表明它依赖于前面讨论的调节。更具体地说，为特定社会群体中的观点提供依据的集体思维模式，本身就是智慧调节系统的集合构成，其规律并非纯粹的运算规律，而且由于暂时补偿作用只能达到不稳定的平衡状态。正如本章第六节和第七节将要讨论的，理性规则平衡的条件是它们体现纯粹合作的自主机制，即合作伙伴共同执行或合作伙伴之间相互执行的运算系

统，而不是强制的传统系统的转换。合作作为理性运算"群集"的来源，只是延续了技术和动作系统。

正是这种与从权威到交互，或者从约束到合作的过渡，仍然依赖于单方面尊重所固有的调节，标志着从半规范性道德转变为建立在相互尊重基础之上的自律行为规范。因此，道德领域与逻辑规范领域相同，平衡涉及动作的直接交互所产生的合作，而不是上文所提到的约束。①

现在回到法律规则的群集问题上来，其形式与内容之间存在的二元性悖论就容易理解了。法律体系确实是以叠加和逻辑方式组合的社会相互作用集合的范例。实际上，法律规则有其自身的结构，属于某一社会群体的每一个体都与一系列明确界定的义务和权利制度相关联，而且所有个体都不能凌驾于相互关联关系的逻辑总和之上。但是，正如本章第二节所强调的，这并不意味着这样的整体是构成它的个体的简单联合，似乎这些个体预先就拥有某些权利(如某些理论家所相信的自然权利)，或者预先通过系统构建先前已存在的义务；也不意味着任何孤立于系统的特定关系可以在系统之外存在。但是，这确实意味着关系系统的整体可以被分解为基本的并列或从属关系，其叠加组合能对系统进行完全重构。从这个意义上来说，这个系统是一个运算群集，它赋予权利，同时施加由法律现实的建构运算所产生的义务。这类运算包括主权法令、上级命令、下院投票、全民投票等等，它们本身具有其组合规则的效力。

如果这样的系统真正具有群集形式的条件，那么其内容会产生以下彼此关联的两个问题：法律平衡的问题，以及法律规范与智慧规范或道德规范之间的关系问题。这两个问题的解决方案使我们能够将某些法律结构的表面一致性和其他法律结构的真实一致性区别开来。

关于法律平衡问题，如果法律体系与社会中其他价值和规范的矛盾导致冲突和革命，那么无论其形式多么一致，它都不具备约束或守恒的能力。这似乎表明，法律规范系统的平衡是内容问题，而不是形式问题，也就是说，重要的是法律规范是价值分配的工具还是障碍。当然，集体表征系统中肯定存在一个等价物，其中的智慧平衡不仅通过形式上的一致性，而且通过与现实的充分契合来得以保证。但是，法律规范和逻辑规范之间的这种类比恰恰表明，单从形式的角度来看，问题就更加复杂了，因为确保逻辑一致性的规则与任何可接受的内容相关，而且不会因为错误内容被真实内容取代这一简单事实而改变。因此，在智慧领域，平衡的形式结构特征在于在不破坏系统连续性的条件下，确保原则本身具有转变的可能性。通过将处于平衡状态的法律系统与处于不平衡状态的法律系统加以比较，不难看出，如果平衡确实取决于形式结构与其现实内容的契合程度，那么平衡就可以通过形式本身来保证。由此，法律领域如同所有运算领域一样，单靠形式就能够确保平衡，平衡的稳定性是动态的一个函数：在如同其他方面的平

① 参见《儿童的道德判断》，阿尔康出版社，1932。

衡，法律中的某种平衡形式乃是确保其自身转换调节的一种形式（例如一部自我调整的宪法等），而静态、封闭的形式存在于不稳定的平衡中，无论其显现如何，只能证明一种不完整的运算群集，因为相对于更高形式的规范，它不具备转换的可能。

由此我们想到了法律规范与逻辑规范和道德规范的关系：如果前者的平衡与其转换和适应能力相联系的话，那么显然，它们将会与另外两种类型的规范趋同，后两者对前者起平衡作用。否则，法律规范的内容无法适应社会生活的其他方面，从而导致形式与内容之间的矛盾。在这方面，逻辑规范与法律规范之间的趋同显而易见，实际上法律规范集内部的矛盾可能导致整个结构失去效力，因为低级规范可能在结构的不同细化程度上与高级规范发生冲突，法律建构的这种必要逻辑结构足以表明其与特定社会中所展示的理性规范之间的对应关系。至于道德准规范，法学家们提供了一系列标准来区分其与法律规范，但是，正如我们试图在别处表明的①，相反，从社会学的角度来看，对道德规范和法律规范的分析都表明存在共同的机制，而这些共同的机制比它们之间的差异要重要得多。二者之间唯一的区别在于，法律不考虑个体之间的关系，而是仅仅考虑个体的功能（在社会群体中的地位）和服务（个体之间交往的位置），从而建立超越个体的规范，即允许个体功能或服务的替代。相反，道德只关注个体关系，如此，不同的个体在现实中永远不会完全彼此替代。这就是为什么法律规范可以编纂成详细法典，而道德规范却基本上仍具有一般性：它们只有类似形式逻辑的纯粹形式，而不像法律条款那样，能够对自己的应用方式加以调节。这样一来，我们就能够理解，尽管两者在源头上相对没有差异，权利和道德却随着不平衡和社会冲突的产生而彼此分离，每次达到平衡状态时重新调整其对应关系。在极端情况下，体现平衡的社会相互作用的足够灵活的法律形式，与道德规范系统②趋同。

总之，我们发现，如同心理学解释的宏观结构，社会学解释的宏观结构是节奏、调节和群集结构。节奏是物质与精神之间的边界，调节和相互作用因素（价值和某些规则）的干扰是统计整体的特征，“群集”是法律、道德、理性的建构即叠加式组合整体中可逆运算结构的特征。

这个顺序对于社会学解释机制的理解至关重要。它使我们将因果和蕴涵之间的关系理解为一种需要运算解释的发生关系，而不是从一开始就给定的统计关系，在本章第三节末尾已对此加以讨论。实际上，规范群集构成纯粹的蕴涵系统，例如借助于可表达为必要联系、相互叠加、相互生成的协调规范。相反，调节包含蕴涵的某个可变成分，能够预示可逆性（约束等）并维系有效的因果关系。节奏被嵌入完全的物质性因果关系，其中因果环境包含前期隐含的联系（具有最小规范性元素的基本符号和价值）。群集是先前调节的限制状态，而调节依赖于节奏的复杂作用。因此，如同社会学解释一样，心

① 《道德与法律之间的关系》，日内瓦大学社会经济学院刊物，第三卷，1944，第 19—54 页。

② 也许在这个意义上，马克思设想法律吸纳了经济社会道德。

理学解释只有始于物质的和因果的动作，终于集体意识的蕴涵系统。我们正是通过这种独特的条件，将上层建筑中的因果性动作有效延伸到基础结构，而不仅仅是反映上层建筑改变的象征性意识形态。

第五节 社会学解释

（三）实际解释和形式（或公理化）重构

那么，社会学解释中（如同心理学解释）有三个而不是两个概念系统需要加以区分，包括因果动作、完成并使因果动作系统化的运算以及意识形态因素（类似于心理学中内省和自我中心相对应），若正确的运算机制不能从这种社会中心象征意义中分离出来，心理学解释会扭曲人观察判断事物的视角。与心理学解释的情况完全相同，社会学中的运算机制可用两种方法来进行研究，这两种方法都将这些机制从几乎总是伴随的意识形态要素中分离开来，而且影响其在意识中的地位。其中一个方法是真实解释，将思维或集体道德的运算方面，与因果动作中发生的具体工作、合作技术和模式联系起来；而集体意识的其他方面，则与社会对自身冲突的象征性解释联系起来。另一种方法是对运算机制所涉及的蕴涵形式化甚至公理化重构。虽然乍看起来这种方法似乎与社会学解释几乎没有关系（逻辑学解释与心理学解释之间的关系却显而易见），但确实有其重要作用，因为它还导致了规则“群集”中意识形态和运算之间的严格分离。此外，这种方法提出的问题与“真实”解释提出的问题之间，有可能呈现出一对一的对应关系，这为后者增添了实质内容。

从公理系统与其相应的具体科学之间的关系这个一般问题来看，社会学解释和心理学解释都不可否认对认识论的兴趣。如果认为社会科学中存在两种不同类型的公理化，那就更有启发了：一种是与调节有关被迫简化的公理化，无疑超越了真实数据；另一种公理化涉及规范群集，完全足以解释所涉及的运算机制。

在调节领域，瓦尔拉斯和帕累托的“纯粹经济学”以何种方式使用数学推导、用理性力学解释力的构成的方法，来试图解释经济交换的平衡和动态，这已广为人知。为了实现这一目标，研究者自然地被迫对真实现象加以简化和理想化，用借助于正式界定的概念进行的假设-演绎推理，来取代事实本身的归纳分析。换句话说，它们在走向公理化的道路上，虽然没有实现实际的公理化，但却提供了用以构建公理化的元素。此外，同量化经济价值一样，这种半公理化的构建从一开始就具有数学性质，因而超越了我们下文探讨的法律模型无法超越的逻辑或质性水平。

但是，这种方法应用于经济事实，究竟有何意义（当然我们应该认识到，这个问题不

会预先判断它所表达的法律，也不依赖于帕累托提出的学说①）？作为用于分析现实本身的一种工具，此方法非常有用，是精确演绎推理应用于社会领域的一个很好的方法。然而，它有两个有启发性的缺陷，当然不是因为详细分析的不足，而是因为公理演绎推理应用于调节而非运算或规范群集的不恰当。

第一个缺陷是，瓦尔拉斯和帕累托的分析乃是经济学的静态而非动态解释。其原因显而易见：调节达到平衡状态的点可通过暂时与可逆运算系统一致的简单等式集来界定。调节和运算的唯一区别存在于：就群集而言，平衡具有永恒性；而就调节而言，则不具有永恒性，因为在后一种情况下，会发生"位移"和近似的补偿。但是，如果达到假设的平衡，该系统与运算系统就没有区别。因此，纯粹经济学教导我们，只要满足一定的条件，交换就会达到平衡：交换后拥有商品数量的"加权选项"（对交换各方）的平衡、以数字表示的收入和支出（对交换各方）的平衡，以及交换前后拥有的（商品）数量的平衡。这种平衡的交换只不过是一种替代系统，价值（选项）和对象（物体）完全守恒。②因此，它所代表的是一个"群集"：平衡交换 AB 相当于平衡交换 BC，进而相当于平衡交换 AC；交换之间彼此关联。交换 AB 反过来是 BA，并且 $AB \times BA$ 的乘积要么同一，要么为零。因此，尽管这样界定交换，虽是正确的运算，但却是一个"群集"，这就是为什么平衡理论容易被公理化的原因。那么，经济学的动力究竟是什么呢？

此处发现，第二个缺陷与第一个缺陷纠缠在一起：即使在静态领域中，"纯粹经济学"也过度简化了调节过程，更不用说动态领域了。交换的平衡实际上被界定为平衡的终点。但是，假如真正的交换永远不会通过严格意义上的"选项"（由于纯粹对言语的恐惧，用以取代"价值"的一个概念）达到平衡化状态，那么其暂时的补偿成就了脆弱平衡的需求、欲望和估价，实际上就始终处于变化状态中，永远达不到持久的平衡。因此，真正的问题在于动态交换问题，其中调节应该用数学等式来表达。这并不是一个简单的逻辑公式，而是能最恰当地表达变异的微积分。但是，经济交换中发生的真正转变并不是形式或公理分析，这也是为什么在调节领域中后者并非现实准确的表象。

其他一切都是在规则系统的条件下展开的，因为规范从本质上讲正是价值守恒的保障，而且公理化适用于永久平衡状态或预先得到调节的转换。在这种情况下，公理化具有纯粹的质性特征，也就是说，它是逻辑性的而非数学性的，但是，从我们的观点来看，仍然很有价值。由于公理化完全符合所考虑的规范运算结构，因此，它实际上引发了规则的形式建构机制，与规则的集体意识、形而上学解释等所有意识形态因素完全无关。特别是从上述批判的观点来看，公理化方法将真正的运算解释的不同时刻与蕴涵演绎构建的不同时刻联系起来，这样一来，就以一种富有成效的方式与因果性的社会学

---

① 参见纪尧姆等人关于计量经济学的研究。

② 参见帕累托的《政治经济学教程》（第一卷）（1896，第 22 页第 52 节）和波宁塞尼的《政治经济学基础教程》（1930，第 27－29 页）。

解释相对应。

从社会学角度来看，法律中的“纯粹”理论特别具有启发性。人们普遍认为，从本质上讲，法律是一种规范性学科，其中的所有问题都被还原为效度问题，而非事实问题。这就是为什么法律不是科学，因此不是社会学关注的重点。但是，对法律的信仰与服从是社会事实，对其必须同其他社会事实一样加以解释，集体判断为“合法有效”的规则构成了基本的社会互动，社会学必须同研究道德或逻辑的互动一样，对作为“规范性事实”的规范即将规范作为事实来进行研究。逻辑学家将逻辑规则公理化，与此相类似，法律研究者亦试图将规范规则公理化，而且试图同逻辑学家用逻辑公理化来对理性或科学的集体表征进行分析相同的方式，来进行社会学解释。事实上，尽管多数有关法律的宏大理论都试图将法律建立在形而上的基础之上，或者建立在政治社会意识形态的基础之上（这一点对于社会学家而言是一样的），但是，根据罗干对“法律规则”的研究，许多研究者已经努力将其分析限于法律的形式或规范结构。因此，凯尔森从康德认识论的角度，提出了以下问题：“法律如何可能？”他并没有像在社会学中那样从历史方面开始展开论述，而是首先进行了先验分析，甚至坚持认为“纯粹的”法律理论绝对不可以还原为社会学（对我们来说非常有意思，有利于我们的论证）。事实上，虽然社会学乃是对因果关系的探究，而且将包括法律规则在内的社会现象视为简单的事实，但“纯粹的”法律方法却将法律规范直接相联系，因此取决于一种特定类型的、凯尔森称之为“归责（imputation）”的蕴涵。由于规范从根本上讲是“应该”“应然”，而事实却是“是”“存在”，而且因为它们之间都不能相互派生，因此根据凯尔森的观点，不可能存在什么法律社会学，而法律的科学只能是纯粹的规范构建的科学。这里我们就面临蕴涵和因果之间关系的整个问题，这一问题与公理系统跟与之相对应的具体科学之间的关系问题同时出现。

那么，从公理化的角度来看，法律“构建”的过程是什么？凯尔森认为，法律的本质特征是调节其适用的时代。实际上，法律规范是新规范的来源：立法机关、政府颁布的法令、行政机关的规章制度、法庭的判决。所有这些法律、法令、规章和判决都在高级规范的框架内不间断地制定出来，高级规范通过立法、行政或法律机关的中间结构赋予这些规范以效用，所有规范都依据高级规范得以执行。从法律机构等级的顶层到底层，新的规范被不断地创造出来，但是，相同的过程逆向从底层到高层发生，先前规范持续得以应用。更确切地说，每一种规范都既是下级规范的创造产物，同时是高级层次上各种规范的应用。因此，创造和应用是法律构建的两个基本特征。这里只有两个例外。这些相互赋予效力的规范形成了一个金字塔，其中每个层次都由确保其效力的“归责”环节予以支撑，但是，金字塔的上下两端具有不同的特征。用凯尔森的恰当用语来说，金字塔的基础是由无数的“个性化规范”——法庭判决、行政命令、大学学位等——组成的，每一种规范归根结底是仅适用于单独的个体，因此由权利或具体义务决定。所以，个性化的规范代表纯粹的“应用”，不再具有生成性，因为除个体之外，法律没有进一步

可归责的条款。金字塔顶端是纯粹生成而非应用的独特形式,因为在此之上已没有更高的层次。这种"基本规范"不应该与宪法本身相混淆,后者是所有国家法律规范的本源,因此宪法本身的效力首先必须得到确保。所以,基本规范就是宪法的本源,是整个法律秩序效力的必要先验条件。

法律是一个层层嵌套的规范系统,所有的规范都依赖于一个基本的规范,逐步延伸到个性化的规范集。根据凯尔森的"纯粹"理论,法律只不过是以这种方式设想的规范系统——法律现实不是纯粹规范系统的一个组成部分,却是基本的、必要的。"法律主体"本身只不过是规范的"归责中心",除这一特征之外,它只是意识形态而非法律层面的纯粹虚构。因此,"主体法"是形而上学者的事情,因此被排除在纯粹理论之外。相反,"国家"只是作为整体看待的法律秩序本身,任何将纯粹的规范现实之外的东西强加于它的尝试都逾越了法律界限,进入政治意识形态领域。

我们注意到,此类概念与表达运算系统结构的任何形式理论之间有着紧密的关联。如果法律体系只不过是由形式归责关系联系起来的嵌套规范层级的话,那么我们可以将归责看作蕴涵的一个特例,从而将这个系统与一系列在蕴涵的金字塔中形式上相互制约的真实命题联系起来。当然,法律命题是命令,而逻辑命题则是陈述。但是,就系统的形式结构而言,这种差异并不重要;命令可以转化为表达义务或法律存在的命题。此外,逻辑命题之间的关系也是规范,因此包含规范性元素。拉朗德指出 A"对于一个诚实的人来说"意味着 B,所表达的就是这个意思。法律同逻辑一样,可以以"群集"系统的形式来构建,并且易于用逻辑公式来表达整个规范层级揭示出构成规范层级的不对称关系(嵌套归责)、对称关系(互反的共同归责或契约关系)和类别的群集。另外,法律命题不是彼此完全包含,而是相互构建,这表明法律构建和逻辑构建之间是平行关系,前者由不可分割的应用和创造组成,后者通过恰当的建构运算展开。

我们可以用两种方式来研究运算系统:第一种是心理社会学方法,从因果方面分析其具体的构建;第二种是公理推论方法,只适合表达运算之间的蕴涵关系,或者表达对其进行转换的命题。从这个角度来看,纯粹的法学理论显然存在于公理化中,因为凯尔森明确反对对社会学因果关系做法律的"归责"。因此,公理结构与相应的具体科学之间的关系仍然需要进一步明确,前者是纯粹的法律科学,后者则是法律社会学,或者是将规范的因果解释看作"规范性事实"(如彼得拉日茨基所说)的社会学分支,也就是说,作为必然性规则,将发生性作为各种社会互动的一种功能和特定的互动因果关系。

两者的联结点立刻显示出来。形式化理论虽然以纯粹的演绎方式发展,但是一旦其公理最初就被固定下来,脱离了现实世界,那么初始公理就总是以某种伪装的形式对实际运算加以转换,前者是后者的抽象格式。这在凯尔森的法律形式化中显而易见:"基本规范"乃是整个法律秩序效力先验条件的形式表达,只不过是社会"承认"这个秩序的规范价值这一具体事实的抽象表达,因此,它对应于权力行使的社会现实,也对应于"承认"这种权力或其所表达的规则系统的社会现实。如果形式的法律构建能够以最

纯粹的形式进行公理化，基本规范本身是否纯粹就值得怀疑，因为“真正的”承认是抽象的法律与社会之间不可或缺的中介环节。无疑，公理学家的作用是切断将形式建构与现实世界联系起来的脐带，而提醒我们这种联系已经存在，并且在胚胎发展的营养中起着至关重要的作用，正是社会学家的职责。

然而，如果说“纯粹”法学理论如此的话，那么我们可以预见另一个虽然尚不存在但对其进行详细阐释很有意义的学科，这就是关于道德关系的“纯粹”理论。与凯尔森自己明确表达的观点相反，道德规范的构建类似于所描述的法律领域的过程，这是完全有可能的；但是，这是个人关系而非超个人关系的构建，同时也是更缓慢的阐释过程，促成了代际延续（每一被传播的规范都既是对先前规范的应用，又促成了新规范的产生），而且最重要的是，在没有创建规范的国家机关介入的情况下，赋予“个性化规范”更大的差异。无论这些差异可能产生什么结果，都值得在精确逻辑的形式化的支持下进行比较。

最后，显然，调节理性集体表征的规则也导致精确公理化的产生，作为个体内和个体间运算机制的公共表达，它本身就是一种逻辑。关于这一问题，本章第七节将从另一角度进行详细讨论。因为逻辑不仅是社会学解释公理化的形式之一，而且是社会生活的产物，因此构成了社会学解释在对人类知识进行解释过程中的延伸领域之一。

简而言之，一旦达到灵活和相对永久的平衡状态，所有规范系统都能够以某种方式公理化，增加和补充具体社会学解释但并没有将其取代，因为公理化只是将蕴涵结构剥离，而没有剥离社会因果关系。一旦理解了这种类型的形式化对于将适当的运算机制从共同意识中所附加的意识形态中分离出来的作用，我们就可以开始考虑社会化思维和集体思维的具体（而非形式的）社会学解释。这个问题将在本章结尾部分加以讨论，因为它不仅从被视为一种特殊科学思维的社会学解释结构的角度与认识论有关，而且从这一论题本身来考虑亦对认识论具有重要意义，因为思维本身就是社会学分析的对象。换句话说，社会学自然地延伸成为知识的社会学（同心理学自然地延伸成为知识的心理学一样），而这种知识社会学反过来也是发生认识论内容的一部分。

这里有两个基本问题：一是社会中心形式思维的社会学解释（从一般意义上的意识形态到具体的形而上学）；一是集体思维运算形式的社会学解释（从技术到科学和逻辑）。

第六节　社会中心论

对个体思维发展的分析自然得出下述观点，即思维运算源自动作和感知-运动机制，但其构成需要初始自我中心表征形式逐渐去中心化。换句话说，对个体运算思维的解释需要考虑三个认知系统，而不是两个：首先是现实世界到感知-运动活动格式的同化，以去中心化为开端，因为这些格式相互协调，而且动作与被施以动作的对象协调；其

次是现实世界向最初思维格式的表征同化，因为并非由协调的运算组成，这些思维格式在孤立的内化动作中仍然是自我中心的；最后是对运算本身的同化，通过自我和主观概念的系统去中心化，继续动作的协调。因此，个体知识的进步不仅存在于早期格式和后期格式的直接整合中，而且也存在于将各种关系剥离时方向的根本性逆转中，从最初的个人观点优先，到个人观点与包摄各种观点和运算群集固有的相对性的相互系统紧密联系。因此，实际动作、自我中心思维和运算思维是此类构建过程中的三个重要因素。

对集体思维的社会学分析也产生了完全相同的结果。许多人类社会都存在与物质工作和人类对自然的动作相关联的技术，而且这些技术构成了主体与客体之间的第一种关系——因其有效而客观的关系，但只是部分地进入意识中，因为它们与所获得的结果相关联，而且与对关系本身的理解无关。人类社会中还存在科学或运算思维，在一定程度上是技术的扩展（反过来丰富技术），但是，因其将对关系的理解归因于动作，而且最重要的是用内化的动作和技术——计算、演绎和解释运算——取代具体动作，从而使技术更加完善。但是，技术和科学之间还有时而起阻碍作用的中间因素：这就是既不是实际的又不是运算的，而是发端于简单臆想的集体思维形式的集合；它们是各种各样宇宙论的或神学的、政治的或形而上学的意识形态，处于最原始的集体表征和最精致的当代思维系统之间。对这种中间既非技术又非运算的中间因素所进行的社会学分析的重要结果表明，从根本上讲，这种中间状态是社会中心性的。虽然技术和科学构成了社会中的人类和宇宙之间的两种客观关系，但各种形式的意识形态都是将宇宙置于人类社会的愿望和冲突中心的事物的表征。正如个体运算思维的出现需要自我中心思维和自我的去中心化，这样才能保证产生运算的动作的延续，因此科学思维总是要求意识形态和社会本身的社会去中心化，一种对允许科学思维延续其深深植根的技术工作不可或缺的去中心化。

在对不平衡和社会冲突清晰认识的前提下，对集体发展（如孔德的三阶段法则，后来成为涂尔干的集体意识理论）的理想主义概念，与马克思主义技术基础结构和意识形态上层建筑的概念进行比较，这种基本去中心化的重要意义便可清楚地显示出来。这三位学者对意识形态的社会中心性特征看法一致，但是，孔德和涂尔干认为，科学是社会形态思维的自然延伸，而马克思等人的运算社会学将科学与技术领域相联系，为分析意识形态提供了一种实用的批评工具，即使在当代形而上学思维最精致的产物中，亦能将社会中心因素分辨出来。因此，科学思维所追求的客观性就从属于一种先前存在的必要条件，即与上层建筑意识形态相关的概念的去中心化，以及前述概念与社会生活所依赖的具体动作之间的关联。

知识社会学若忽视这种去中心化的必要性，那么迟早会将科学思维与原始的神秘主义、神学概念混为一谈；事实上，如果将此概念的演变逐层向后延伸的话，就总会发现，若不舍弃上层建筑领域，这些概念的某些早期形式本质上就具有宗教性。因此，原因的观念首先具有神秘性、有灵性，自然法则的概念长期以来与服从超自然生命意志的

观念相混淆，力的概念最初体现出神秘性，等等。那么，此处的问题是，需要探明这种类型的衍生是否是直接的，或者说，科学思维是否逐渐偏离这些社会中心概念，并根据实际情况进行了调整。如果接受第一种观点，就意味着认可集体意识的连续性，将其视为统一的整体；相反，如果接受第二种观点，则意味着将意识形态与具体事物割裂开来，结合技术、意识形态和科学三个范畴来对相互作用进行分析，而且科学与意识形态相分离。

孔德，尤其是涂尔干接受的是第一种观点，甚至可以说，涂尔干学说的中心思想是所有理性和科学概念都衍生于宗教思想，而且这种衍生被视为原始社会群体对个体所施与约束的象征性表达或意识形态表达。但是，只有涂尔干执着地坚持这些原始集体表征的"社会形态"特征。如果说他能够保留这样两个不相容的观点，显然并不是因为他对不同类型的社会相互作用持续进行了分析，而是因为他不断地诉诸"整体"这种通用语言。因此，为了证明理性的集体性，他交替使用了两种事实上完全不同的论证，但以社会整体对个人施加的约束无差异概念为幌子对两者同时加以使用。第一种类型的论证具有共时性，旨在表明个体如果没有收到整个群体调节的持续的思维交换，就永远不可能获得同质时空、形式逻辑规则等概念所特有的一般性和稳定性。第二种论证具有历时性，旨在建立当代集体表征与"原始"集体表征之间的连续性；那么，在涂尔干看来，这些原始表征的"社会形态"性就是其社会起源的另一个证据，而且因为他未将实际工作或者联合智慧工作规则的合作性质与单方面传播或传统的强制性区分开来，因此这种原始的社会中心主义并不妨碍涂尔干对理性集体表征做出解释，而且似乎也不需要任何去中心化，或者在与社会形态意识关系方面向着科学思维方向逆转。

这两种类型的论证中，第一种完全有效，我们将在本章第七节中详细论述这一点。但这仅仅在满足下述两个条件下才如此。一是承认导致理性概念和逻辑规则形成的集体工作，是先于共同思维形成的共同实施的动作。理性不仅是沟通、演讲和概念的集合；它首先是一个运算系统，因此正是与他人的联合动作才导致运算的概括化。二是承认与传统的意识形态约束相比，这是一个异质的过程。当然，这里存在某些"神圣"的做法，例如由于尊重某种意见而强加的概念，但是，并不是这种做法的神圣性决定了其理性价值。除非通过物质或心理研究中的合作概念，亦即除非通过蕴含参与者自主的客观性和相互性因素，而且与整个群体或某些社会阶层施加的社会形态表征的智慧约束完全不同，将"普遍"同化于集体是不可能的。有人批评说，涂尔干主张理性应服从于公共舆论。对此，涂尔干回应道，公共舆论并不是社会现实的真实反映，而总是落后于深层次的潮流。上述断言表明，他事实上已认识到，无法将合作还原为约束，而且在具体的社会学中，将社会整体分析成多种不同的过程（对活动、人际关系、约束和阶层对立、代际间关系等进行的分析）是十分必要的。

涂尔干的第二个论据是"社会形态"集体表征的发现。这一发现的价值不容低估，但其中并不蕴含涂尔干从中推论出来的结论。另外，社会中心主义并不局限于原始社

会。实际上，休伯特和莫斯所描述的可追溯到个体在部落和氏族中分布的“原始分类”，建立在一系列节日或者社会领域地形之上的时空模型，从群体约束中解放出来的原因和力量概念等，都是社会学最重要的事实。但是，确切地说，这些事实究竟证明了什么呢？大脑中存在的主要范畴是由社会塑造的吗？或者它们为社会所扭曲了吗？或者说，两种情况是否同时存在？它们是否表明社会形态形式的思维是理性的起源，或者只是集体意识形态的起源？

存在一种普遍的误解使当下的讨论扑朔迷离：因为“原初的”集体表征是社会形态的，而且更重要的是，因为这种表征通过教育在个体之间不存在劳动分工、社会阶层分化或者智慧差异的社会中，以现成完整的形式代代相传，因此可以推测，它们在某种程度上比我们的集体表征社会化程度更高（例如，比自己发明概念的数学家的自主理性社会化程度更高），或者至少跟我们的表征社会化程度一样高。要消除这种谬误，需要认识到下面这一点：如果说个体之间将其从最初的智慧自我中心中解放出来的合作是理性运算发展的前提，那么社会中心的集体表征就是个体自我中心表征的社会等价物。因此，处于直觉思维水平的儿童相信，星星跟着他走，而他后退，星星也后退。如果原始人类认为，星星和季节的进程受社会事件序列的调节，而且在格兰特所研究的古代中国人中，天子通过巡游来保证王权的正常运转，包括宫殿、部落，甚至帝国中心取代了自我中心，换句话说，社会中心取代了自我中心。但是，与理性的去中心化运算相反，这两种“中心”之间仍存在着不可否认的承继关系。儿童的自我中心中有目的论、万物有灵论、人造论、巫术同在论，尽管这些动态不稳定的概念和在原始生命意识形态层面上构成相同态度特征的集体智慧结晶之间有很大差异，但在个体智慧的自我中心和“原始”表征的社会中心之间也存在某种趋同。

我们现在可以回答之前提出的问题。这不是原始集体表征的社会形态性质，而是合作在实际动作中必不可少的作用及其在有效的思维运算中的持续作用才展示出理性的社会性（如前所述，将在本章第七节加以详述）。社会形态的集体表征只是以下基本现实在意识形态层面的反映：它们表达了个体用以共同表征社会群体和宇宙的方式，这是因为这种表征是直觉甚至象征性的，而不是运算性的，是社会中心的，符合所有非运算思维的一般法则仍然以其主体（个体或集体）为中心。此外，因其通过传统和教育约束传播和巩固，因此这种表征恰恰与理性运算的形成相对立，涉及基于动作的合作思维的自由发挥。那么，原始社会以社会为中心的集体表征并非科学理性的本源，尽管涂尔干揭示了其明显的连续性，但却将自己的视野局限于上层建筑的不断产生，而没有认识到思维的去中心化对于科学的发生发展至关重要，正如布伦茨威格所言①，涂尔干将对“力量”概念的尊重强加于现代物理学家，因为它来源于美拉尼西亚人的“神力”或印第安苏族人魔法般的“奥伦达”！事实上，原始社会形态最初不是理性而一直是社会中心

---

① 布伦茨威格：《人类经验和物理因果关系》，法兰西大学出版社，1922，第106—107页。

意识形态的本源,唯一的区别在于,随着劳动分工,社会阶层的社会中心逐渐取代了全面的社会中心。实际上,使物理时间服从于节日日历,是为了将社会群体表征为以宇宙为中心,如同崇信"自然法则"的理论家想象出一个赋予个体某些天生权力的世界秩序(如使财产法合法化等),或者如同神学家或形而上学学者建构出恰好以人类自身为中心的宇宙,即以社会的组织方式,或者在历史上特定时期的最佳社会组织方式。

让我们先讨论一下塔尔德的学说,然后再探讨马克思主义和新马克思主义对当代意识形态的解释方式。这是一位危险的社会学家,他忽视了历史重建、精确人种学,以及在其关于个体间相互作用的研究中该使用的不可或缺的心理信息(塔尔德用以取代涂尔干的"整体"概念)。然而,其著述中充斥着对事物细节的暗示言论。在塔尔德对相互作用("模仿""对立""适应"以及"介入")的一般分析中,逻辑有两个具体的作用,对应于个体的活动和相互作用。一是"平衡"作用,逻辑是信仰的协调,旨在消除矛盾并确保相容趋势的综合;二是"优化"的作用,逻辑可能使我们走向更大的确定性。两种作用可能只有两种设定:被视为暂时封闭系统的个体意识,或被视为独特系统的整个社会。因此,存在两种逻辑,即"个体逻辑"和"社会逻辑",前者是一致性和反映性信念的来源(一般意义上的逻辑),而后者是社会中统一和加强信念的手段。塔尔德经常思考个体意识与社会之间的相互依存关系。

因此,在个体中,社会对立转变为内部冲突;对外在的思考转变为内部反思;社会适应转变为心理发现;等等,在内外两极之间和每一个成双成对的活动之间穿梭。然而,奇怪的是,他对逻辑本身的问题并没有详细界说,也没有提问过下述问题:"个体逻辑"是否源于"社会逻辑",还是恰好相反,或者两者是否是同时构建?他以一种暗示的方式关注两者之间的对立,但从未从发生的角度看待这个问题。在塔尔德所谓的"个体逻辑"中,平衡和优化并行:信仰或者信念只要构成一个统一系统的一部分,并且不会遇到任何矛盾,就会得到支持。"社会逻辑"起初似乎也是如此:"优化"导致塔尔德所谓"信念资本"的积累,由宗教、道德和法律制度、政治意识形态等组成,而"平衡"则倾向于通过消除异端邪说或特异的观点来抑制冲突。但是,正是因为每个个体都受到引导去思考和重新思考集体概念系统,所以从长远来看,这两种社会优化和平衡的趋势不可协调,此消彼长,交替占据主导地位:当从社会的角度来看信仰过于统一(因平衡而产生的正统),个体便对其失控;它们如果试图强化个人的信仰或者信念(优化),便陷入异端邪说,从而威胁系统的统一。宗教、甚至语言符号系统的历史(正确的言语和表达效果之间的冲突)为塔尔德提供了这种交替占据主导地位的许多例子,从而促使他得出如下结论:社会总是要么使"个体逻辑"服从于"社会逻辑"(如在所谓的原始社会、东方神权国家等等),要么使"社会逻辑"服从于"个体逻辑"(如在西方民主国家)。两种逻辑互不相容,而且实际上其基础是对立的"范畴":在个体逻辑中是时空概念和物质对象,而法律-道德概念和上帝观念则是社会逻辑中价值的起源。

值得注意的是,塔尔德一接触知识的社会学就违背了自己的初衷,并且几乎完全与

其学说背道而驰，不得不承认，由社会群体和理性逻辑的约束产生的社会中心意识形态之间存在着一种基本的二元性。事实上，塔尔德的"社会逻辑"显然只不过是用以表达所有集体精神约束的社会中心主义的意识形态上层建筑。作为其法则的平衡和优化只不过是涂尔干"社会制约"的直接转换，后者是强制性传播和"神圣"价值的源泉。

至于塔尔德的"个体逻辑"，其重大错误在于没有认识到这比社会中心思维本身更具社会性，并且根本不是个体天生而是预设一种持续的合作：由于缺乏在个体和社会两个层面相协调的运算，个体思维（朴素的自我中心主义）在社会化过程中既没有信仰或信念的平衡，也没有信仰或信念的系统优化（参见本章第七节）。另一方面，只有在意识形态方面和在一定程度上充分分化的社会中，优化与平衡在社会层面的协调才不可能发生。正如集体关系作为科学与技术合作的特征所表明，信仰或信念的平衡和优化在社会合作的层面上并不矛盾。简而言之，塔尔德的"个体逻辑"本身就是社会逻辑，其"社会逻辑"则是社会中心的意识形态。

与涂尔干的理想现实主义和塔尔德的个体主义相反，马克思关于意识形态和逻辑问题的基本概念（撇开业已成为某种象征、被视为先知和诡辩者的名称之上的政治激情不谈）与心理学和社会学的实际情况非常吻合。其实，马克思的优点是将社会现象区分为在象征意义和完全的意识实现之间摇摆的基础结构和上层建筑，如同（马克思自己明确指出的）心理学必须将实际行为和意识区分开来。下层结构由实际动作或运算组成，即由将社会中的人与自然联系起来的工作和活动组成，或如马克思所称的"物质"关系。但是，我们必须清楚地认识到，即使在最具有物质性的生产行为中人与物之间也存在着交换，即具有主观能动性的主体与客体之间存在不可割裂的相互作用。这种相互依存的主体的活动与对象的反应恰恰是"辩证法"的基本特征，这与经典唯物主义相反（马克思在对费尔巴哈接受或被动的感觉概念提出的批评中明确表达了这一点）。因此，社会上层建筑与基础结构的关系和个体意识与行为的关系相同。正如意识可以是一种自我辩护、行为的象征性转换或不完全反映，或者可能体现为由实际动作产生的各种形式内化动作或运算的行为的持续，社会上层建筑也可能在意识形态和科学之间摇摆。虽然科学在集体思维的层面上追求和反映物质动作，但是，相反，从根本上讲，意识形态包含社会中心的象征，而这种社会中心象征并非以充满对立和斗争的四分五裂的社会整体为中心，而是以具有特殊利益的社会阶层中的子群体为中心。

当设法使社会学具有某种客观性时，人们惊奇地发现，马克思主义理论最伟大的反对者也对基础结构和上层建筑进行了区分，这本身就足以证明这个概念在对意识形态和形而上学进行的社会学分析中有其必要性。在其长达一千多页的巨著《普通社会学通论》中，帕累托实际上坚持认为，如果要深刻理解社会机制，就必须对"话语"、伪科学理论以及一般意义上的意识形态进行研究，因为这样才能从形而上学概念的合理性中，提取出隐藏的意图和受到威胁的现实利益。因此，马克思主义的上层建筑和基础结构的概念在帕累托的著作中以下列形式呈现出来：一方面是一个可变元素，取决于当时存

在于概念和言语“衍生”中的哲学思想或精神时尚；另一方面是现实利益，以诗中存在的“残留”形式表现出来的集体观念的无意识来源。尽管帕累托把“残留”看作机械平衡的组成成分很有价值，而且对平衡的震荡和置换的分析很客观，但是其不足之处在于存在两个根本性错误。一是他把“残留”看作是个体的一种先天本能，可以一劳永逸地加以范畴化，因此在个体发展的历史中不会改变，但没有认识到残留本身就是伴随社会中人们多种活动的相互作用的结果；二是由于缺乏足够的哲学背景，他对意识形态“衍生”的分析极其简短，而且无法提炼出不断变化的上层建筑概念中包含的象征意义。

当代社会学领域中马克思的追随者致力于对这种意识形态象征主义进行系统分析，这些新解释方法产生的结果被用以评判马克思主义假说的价值。但是，关于文学社会学可能会带来什么，而且最重要的是，认识论视角和对形而上学思维的社会学批判会带来什么，卢卡奇和戈德曼在其著述中已经提出了自己的观点。

卢卡奇在各种分析中阐明了“阶级意识”在所有哲学和文学创作中的作用，以及他认为归因于资产阶级思维的“物化”过程。尤其是，他揭示出在文学创作机制中作者所经历的社会冲突的理想化投射。

他值得称道的分析是对德国文化影响法国热月的分析，特别是探讨了荷尔德林、歌德和黑格尔的影响。

关于对形而上学的批评，戈德曼在其著述中延续了卢卡奇的观点，他以康德和帕斯卡之类的重要人物为例，指出大型思辨系统的创设从本质上讲，是通过思维来满足国家在特定社会历史时期社会阶层发展中的某些主要需求。因此，欧洲资产阶级反对封建主义的斗争及其随后个体的解放，蕴含着一定数量支配整个西方形而上学的思想的确立。首先，自由、个体主义等基本概念中蕴含着法律平等，这就促进了理性主义的产生与发展，而理性主义从根本上讲是关于自主和个人权利的哲学。但是，这种个体的解放虽然最终获得成功，可随之而来的是个体与人类社会之间的关系破裂带来的悲惨情绪，以及对整体理想的追求，后者被认为既有必要却又无法实现。此外，不同国家的观点也各不相同。泛而言之，法国人的思想清晰明确，而英国经验主义则反映出社会妥协的精神：“妥协是在外部现实与起初就存在的欲望和希望的压力下被迫接受的某种限制。如果一个国家的经济和社会结构是两个对立阶层之间妥协的结果，那么哲学家和诗人的世界观，比那些具有长期反对统治阶级斗争传统的国家更加现实，而且并不那么激进。在我们看来，这似乎是英国资产阶级哲学思想之所以成为经验主义和感觉主义，而不是法国的理性主义的主要原因之一。”①而在德国，自由主义出现得相当晚，从而将研究者和人本主义哲学家置于完全不同的境地，认为理性理想不可能快速实现。于是，对康德哲学的社会学解释如下：“一方面，康德的重要性首先在于，其思想以最清晰的方式表达了从先辈那里继承来并推向极限的个体主义和原子世界的概念，而且康德认为，这种极

① 戈德曼：《康德的人类共同体和宇宙》，法兰西大学出版社，1948，第10页。

限也是人类存在的极限，亦所有人类思维和动作的极限；而且，另一方面，其思维并未止于对这些限制的陈述（像大多数新康德主义者那样），而是已经迈出了虽然些许犹豫但仍然是坚定的第一步，将第二类范畴、整体、宇宙……整合入哲学之中。"①

社会学分析和认识论分析的重要性从下文可以清楚地看出来。从社会学的角度来看，这种分析使我们能够对意识形态及其真实外延有恰当的解读，同时避免将意识形态与科学思维置于同一层面或贬低、否定意识形态的任何功能作用（将它们视为简单的反映或"衍生"）的双重错误。事实上，意识形态是某个群体所信仰价值的概念化表达，因此它具有与科学不同的积极作用：意识形态代表一种特定的立场，并捍卫和证明这种立场的正确性，而科学的作用是观察和解释。因此，小说家的心理学与心理学家的心理学大不相同，即使前者可以将心理分析推进到同等甚至更精妙的程度，即使是现实主义的小说家也总是表达对世界和社会的某种观点，而科学家寻找的只是其研究对象。形而上学是一种辩护或评价，它有可能是神正论或者虚无的荣耀。因此，意识形态遵循特殊的概念化法则，是一般的象征性思维，是集体而非个人的象征。它通过思维满足共同的需求，就像做梦和玩游戏完成个人欲望，并在世界的理想系统的形式下实现价值观，并对现实世界加以修正。因此，其象征意义必然是社会中心，因为它的适当功能是转化和表达社会和道德冲突所产生的愿望，也就是说，将世界置于群体或社会群体内相互对立的子群体所坚持的价值的中心。

从认识论的角度来看，这种对形而上学思维的社会学解释提供了知识批判的重要工具。该工具没有将人类知识分为两个明确界定的区域，即社会中心思维和客观思维，而使意识形态元素能够在它染指的任何地方被发现，也就是说，进入环绕所有实证科学的形而上学的光环之中，并且二者逐渐有所不同。一方面，认识论分析揭示了验证价值的思维与反映自然与人的关系的思维之间的二元性；但是，另一方面，这些价值构成了人类社会行为的目标，只有通过这种行为才能知道人与自然的客观关系，对立的两极之间给出存在所有可能的过渡状态。科学难以脱离意识形态，但在社会中心主义和自我中心的思维方面，科学思维的去中心化是绝对必要的。

总而言之，对集体思维的社会学分析正好导致三个而不是两个相互依赖的系统的区分：实际动作构成了社会的基础结构；意识形态是这些动作产生的强烈愿望和冲突的象征的概念化；而延伸了智慧运算动作的科学可解释自然和人类，并使自己解放自己，以便重新融入由其自身活动所创造的客观关系。这样，通过极具启发性的悖论，客观知识的过程假定在社会和个人中呈现出类似的去中心化。正如个人在意识到自己的观点并将自己置于他人之列的同时，也摆脱了自己智慧的自我中心主义，同样地，集体思维因发现将其与社会联系起来的关系，并将自身置于与自然联系在一起的关系中，而从社会中心中解放出来。有待研究的问题是明确构成逻辑的这种去中心化的思维结构是否

① 戈德曼：《康德的人类共同体和宇宙》，法兰西大学出版社，1948，第8页。

也是社会的，或者是否是个体的，以及它在另一种情况下以何种方式表现为集体的，而不是社会中心的象征主义。

第七节 逻辑与社会：形式运算与合作

当我们放弃了源自柏拉图的普遍性概念的理性，或者源自超验主体性的先验结构的理性，从那一刻起，我们只需要定义集体的普遍性。不管理性是从经验中汲取形式，还是通过主体和客体之间的各种互动来建构它，如果我们排除了任何绝对的外部或内部参考，实际上它仍然只有灵魂的一致性这一真理标准（实验性的或形式化的）。诚然，这种对真相的集体认同的同化在很大程度上排斥了理性，因为由个人建立的逻辑演示或实验证明的严谨性，与普通的多重世俗价值观相比没有任何共同基础。但是这样的论证提出了两个问题，而且这些问题的解决方案取决于任何逻辑社会解释的含义：保证逻辑真理的思维一致性（与其他可能类型的一致性相反）的本质是什么？即使是被所有其他人孤立，甚至与他们一度相互对抗，用来证明逻辑真理或事实存在的思维工具的集体或个体本质是什么？

这两个问题中的第一个已经引起逻辑的社会学概念的维护者和反对者的最严重的误解。由于事实依赖于心灵的一致，因此可以得出结论，任何心灵的和谐都会产生真理，好像历史上（过去或现代）集体错误的例子中没有多少。实际上，涂尔干主义关于“集体意识”的统一性和连续性概念导致了对“普遍共识”真实的同化：“无论何时、无所不在、普遍适用（quod ubique, quod semper, quod ab omnibus creditor）”成为社会学家的真理标准，如同对圣文森特·德莱林斯一样。但这种类型的准则建立于意识形态和理性逻辑（科学逻辑）的混淆之上，并简单介绍了这两种形式的思维之间的区别，从而排除了任何模棱两可。真理基础上的思维一致性也不是共同观点的静态一致性，而是由于使用思维的共同工具所产生的动态趋同；换而言之，许多个体使用类似运算达成一致。区分的这两个问题的第二个直接产生于第一个。

这第二个唯一可还原为以下表述的问题是：逻辑运算（无论是由一个人单独完成还是由多人共同完成，这点不重要）本身构成个人动作或者社会性动作，或者两者兼而有之？现在，对于以这样的术语提出的问题，运算“群集”这一概念使得有可能提供最简单的答案，类似于我们已经说过的逻辑与心理学之间的关系。为了澄清这个答案，我们有必要从必然性角度（如我们在第三节中所看到的）对社会学的两个观点进行区分：关于交换平衡的发生的历时的观点，以及共时的观点。

一、历时性视角

对理性发展的研究表明，逻辑运算的构成与某些合作形式的构成之间存在着密切

关系。如果我们希望掌握理性与社会之间的真正关系，而又不满足于全局且本质上静态的描述方法，例如“集体意识”所包含的概念，那么必须对相关细节加以详细描述。然而，这个细节可以在两类不同的领域进行分析：一个是相对众所周知的个体社会化细节；另一方面是仍然非常不明确的人种学和历史关系的细节，存在于思维运算结构与各种形式的实际合作和智慧的相互作用之间。上述两类领域都需要同等重视，因为两者之间的关系等同于生物学中胚胎学和比较解剖学之间的关系。这种差异所涉及的传播因素都是外部的或社会性的，而非内部的或遗传性的。

儿童逻辑的形成突出了两个基本事实，即逻辑运算源自动作，从不可逆动作到可逆运算的发展必然伴随动作的社会化；而动作的社会化本身是从自我中心主义到合作的过程。

首先从个人的观点来看，逻辑实际上表现为一个运算系统，即不同的“群集”之间可逆的和可组合的生成性动作。这些运算群集本身通过动作的协调和内化达到最终的平衡形式。这些运算（逻辑加法或减法、按照顺序的排序、对应、蕴涵等）的心理起点就是探寻儿童从什么时候开始具备所谓的逻辑思维。这样，个体思维就能够进行具体运算（能理解整体与部分组合之间的区别）。根据思维中所使用的观念，个体思维在 7 岁和 11—12 岁之间一般只能够进行具体运算，并且只有在此年龄之后才能进行形式运算（根据已知命题做出简单假设的推理）。因此，逻辑是一种动态平衡（通过可逆性而精确地保证其平衡的特征）形式，构成了发展阶段的特征，而不是与生俱来的先天机制。逻辑从已知的水平出发，达到最终平衡，也就是心理的和实践的协调趋向的一种平衡，而不是作为先验的必然性：是否可以这么说，逻辑只有在它形成的时候才具有先验性，而不是起初就具有。逻辑产生于运动和动作之间的协调，而这种协调基于他们自身的部分发生性协调（如我们在第九章和第十一章所坚持的），但这些不包含任何前提逻辑，它们包含某些功能关联，这些功能关联一旦从其背景中抽象出来，便会在以后的阶段中以新的形式进行重组（无须从以前的动作协调中提取该抽象，也不必由先前的结构来替代此重组）。为了从心理学上了解逻辑的建构，就必须遵循循序渐进的过程，其最终的平衡构成逻辑；但所有阶段在达到最终平衡之前保持“前逻辑”的特征。发展的功能连续性被认为趋向平衡的渐进过程，但结构的异质性标志着这样的连续阶段是个体的逻辑发展的两个重要方面。

对于这些相继的结构，我们应记住其中主要的四个，以便随后揭示其与个体社会化之间的密切关系。在语言出现之前，感知运动结构植根于遗传性反射组织，导致客体的实践性格式的建构，以及相邻空间的位移等。一般情况下，一旦语言及其象征功能（符号表象等）出现，直到 7—8 岁的时候，上一阶段（第二阶段）的实际动作夹杂着针对对象表征而不仅仅是针对物质对象的心理动作，也就是想象的动作。这种表象表征的最佳结构是“直观”思维，在 4—5 岁和 7—8 岁之间出现，能够唤起相对准确的格式塔（序列化、对应等），但只具有形象而没有运算可逆性。但是，可以说这种表象的或直觉的思维

实现了比感知运动智慧更高的平衡，因为其动作完全是通过预期性表征和重构性表征来实现的，因此与接下来的阶段相比，这种平衡仍然是不稳定和不完整的，因为它依赖于情景回忆，而不是严格意义上的可逆性。相反在 7—8 岁时(第三阶段)，心理执行的动作是直觉判断，永久性平衡得以建立，对应于逻辑运算的开始，但只表现为具体运算的形式。这种平衡呈现出两个新特征，(通常相当突然地)同时表现出表征性关联：可逆性和运算"群集"的整体成分。"群集"是一个运算系统，这样系统中的两个运算的结果仍然是同一系统的运算，就像每一个运算有其反面。例如，一个运算及其逆运算产生了零运算或同一性运算；一个基本运算最终总是被关联到其本身构成的复合运算中，而不是被成分所修改。一旦完成对具体领域的建构，到 11—12 岁时，这些运算群集就可能转化为命题，并继而导致(从这个第四阶段开始)命题逻辑的形成，联结具体运算与新的运算，即通过命题之间的蕴涵或排除新运算而与具体运算相连，从而构成了在词语意义上的形式逻辑。

在此回顾的这四种结构分别对应于动作和个体思维的运算的平衡的四个连续阶段，关于知识的社会学问题追问如下：如果逻辑由内化的可逆动作的运算组织构成，那么是否应该承认个体是单独得出该组织的，或者是否需要社会因素的干预来解释前面描述的四种结构的承继？另一方面，这些可能的因素是否可以还原为成人的简单教育的压力，这种压力从外面传入并构成个体间各类可能关系的观念和运算，其中教育传递(通过语言、家庭教育、学校的观念等)只表示一个特定的类型？然而，运算发展的四个主要阶段，以相对简单的方式与社会发展的相关阶段相对应。因此，可以通过分析个体的智慧社会化来回答前两个问题：这种社会化要么是运算发展的原因，要么是其结果，或者两者之间存在着更复杂的关系。

如果社会化始于出生，那么在语言出现之前的感知运动时期，它对智慧本身几乎没有影响。的确，孩子在知道说话之前学习模仿，但是他只模仿那些已经能够自发完成的或者能够足够理解的动作。感知运动模仿并不影响智慧，相反，它是其中一种表现形式。因此，这种前言语的智慧本质上是个人的感知和运动的组织，仍然是自我中心的。然而，在第二个时期，直觉和前运算的结构是社会化的一个非常重要的开端，但却具有介于第一个时期的个体性质与第三个时期的合作之间的过渡特征，即直觉思维仍然介于感知运动智慧和运算逻辑之间。从表达的角度来看，表达的构成和思维的交换同时是必要的。首先，我们看到，虽然学会的语言给孩子提供了一个完整的集体"符号"系统，但这些口头的符号并不是一下全部明白的，而是通过个体不是太丰富的"符号"系统来长时间完善的，如想象游戏(或象征性游戏)、表征性(或者"差异的")模仿以及支持思维的多个表象。从意义即思维本身来看，我们注意到 2—7 岁的儿童，其个人的交流特点在于以自我为中心，而这个自我中心介于个人与社会之间，尚不能在自己的和他人的观点进行区分(这样，孩子不会争吵，也不会系统表达自己的想法，为自己说就如给别人说一样，在集体游戏中也不会协调他人)。然而，智慧交换的自我中心特征与这个年龄

段特有的直觉的或前运算思维特征之间存在着密切的关系:实际上,所有的直觉思维是“中心性”的,相对于轮廓知觉具有优先性,它要么与主体的临时性相对应,要么与其活动相对应,但缺乏可能的运算的动态性,也就是没有足够的“去中心化”。由于受年长者和成年人所施加的智慧限制,他们的内容被这些自我中心格式所同化,所以这种传递只是表面的(这就是为什么准确地说,学校生活在孩童 7 岁之前几乎没有办法开始)。第三阶段(从 7 岁到 11 岁)的特点是具体运算,在社会化方面取得明显进步。孩子变得能够与同龄人更持久地合作,能够与他人交流和协调观点,能够进行讨论,并能有条理地呈现具体事实,等等。他也变得对矛盾敏感并能保存以前的习得内容,也就是说,从动作和思维的协调发展到关于关系和运算的系统性群集和可逆性群集的协调。其结果是,(儿童)这时起可以理解成年人的教导。严格地说,成年人并不是逻辑的训练者,因为外部传递的观念的同化同时受到两种结构的制约,一种是智慧结构,一种是互动结构,两者都以思维的形式化为特征。社会和逻辑之间的这种密切的相关性在第四阶段是显而易见的,当超越了直接动作时,简单“命题”的形式运算群集与交流和言语的必然性实现了对应。

简而言之,每一个逻辑的进步都与思维社会化的进步密不可分。那么我们是否应该说孩子有能力进行理性运算呢?因为其社会性发展使他适合合作,或者我们必须承认,是个人逻辑的获取使他能够理解他人,并由此导致的合作?

这是一个不可分的发展循环,一方面是智慧的运算或动作,另一方面是任何集体成员之间的个人互动(两者相辅相成),均可见于技术演变和科学及前科学思维演变的历史之中。但是,对于每一种社会构成,我们清楚地看到思维交换的模式与这种思维本身的水平相关,在这个循环的过程中,除非可以决定其原因和影响,从历史的视角看,我们在这方面的研究不应该错过最重要的时期:介于类人猿群体的(原始)部落时期和拥有集体技术和清晰语言的有组织的社会之间的阶段。在最具有社会特征的类人猿黑猩猩的群体中,我们看到象征性的功能①以及动作的一些协作,但智慧动作本质上仍然是感知运动性建构,既不是运算的结构,也不是关系的集合;特别是,婴儿的模仿仍属于感知运动智慧水平。我们能够在舍利时期的“打击石器时代”和新石器时代的人对金属的处理之间,寻找技术进步、言语沟通和智慧转换之间的相互作用,但是我们只能根据已知的技术手段来推断这些变化,而不必考虑所涉及的三种因素。

另一方面,“原始心理”的悖论仍然极具启发性,列维-布留尔(Lévy-Bruhl)提出的问题仍然具有巨大贡献,即使它忽略了技术与“原始”集体表征之间的关系。为了坚持这些仅有的陈述,尽管研究者辞世后的“笔记”中的表述有所缓和,但在“前逻辑”的假设中肯定存在一些必然性。也许列维-布留尔走得太远,以至于不能同时区分思维的功能及其运算的结构。从功能的角度来看,“原始”的思维与我们的思维是可比较的,都需要

① 见纪尧姆:《人猿心理学》,《心理学新论》。

一致性(独立地)适应于经验、解释等,这些是独立于发展的不变量。但从运算结构的角度来看,参与的观念在我们看来似乎已经很好地经受住了批评。涂尔干断言,原始的逻辑和我们的是相同的,因为它们都有了分类;而雷蒙和梅耶森相继支持原始民族拥有矛盾原则和同一性原则,但是和我们的方式不同;等等。它们对于原始分类的功能显然是正确的,因此使用某种系统化和同化的模式来预示非矛盾性和同一性。但这并没有解决结构的问题,“原始的”智慧格式是否包含逻辑分类和逻辑的系统化?从原子论逻辑的角度来看,这个问题不可能有确切的答案,因为我们可以发现我们的逻辑中的所有元素,无论以何种思维的原始形式出现,即使其他元素是错误的或不合逻辑的。相反,从整体逻辑的角度来看,也有一定的标准:我们是否能将原始分类还原为运算“群集”?或将这些同化和同一性规则还原为形式或具体的运算?这样就能找到问题的解决方案:如果还处于所采用的实体同一性的非个体化客体的格式和可解离、可嵌套的非概括化集合之间,我们则不能称之为“群集”,也不是形式运算或具体运算;因此,这种参与(la participation)类似于儿童的前运算的和直觉思维(第二阶段),而不是第三阶段和第四阶段结构。

然而,还有两点仍然在研究中,正是在这个问题上,列维-布留尔的研究有待完成。第一,这是在原始的前逻辑中区分出集体意识形态(在既成的表征意义上强制性地从一代传递到另一代)与个体(对丢失的物体、所走路径等)的具体推理之间的相互作用;第二,这就是对第一点的研究迟早会揭示的,为了将原始心理置于其真实视角中,根本的问题是找出原始思维和技术的或实际智慧之间的关系。然而,列维-布留尔本人强调的关于“原始”智慧情况在此是矛盾的:如果原始人类的表征是前逻辑的,那么他们似乎在动作中非常聪明,他们的技术和对实际关系(包括空间方向)的理解与其演绎的或反省的能力是不相称的。因此很明显,我们缺少一个环节:要么他们的运算智慧已经达到具体运算的水平,但是由于强制性的意识形态而没有表现出来,或者动作仍然是直觉和前运算的,但其实际直觉表达比言语和神话表征更接近于运算。只有掌握每个社会的技术动作、运算智慧和意识形态之间的关系,我们才可确定其真实水平。

然而,从逻辑与社会生活的关系来看,我们可以从一开始就看到原始心理与一般问题的悖论,如同技术和逻辑之间的关系。确切地说,思维交流依赖于口头交流和传播先前的真理,有一些动作的交换伴随过程的传递,构成了对运动和工作的相互协调,但是即使在“神圣”技术的例子中,这种传播也预示着有效或实际的合作,而不是思维的简单顺从。在这些智慧相互作用的水平中,每一个与直觉结构或者智慧运算相对应,而且正是这种对应关系构成了类似于个人发展的过程中所观察到的。

这样问题就在于:一方面(无论是在个体心理演化中,还是在心理的历史顺序中)都存在逻辑结构的连续阶段,也就是说,实际的、直觉的和运算的智慧阶段;另一方面,这些相同的阶段的每一段(其中几个可以在单个社会中共存)的特征在于某种合作模式或社会互动,其承继代表技术社会化或知识本身的进步。那么,我们是否应该得出这样的

结论:某一特定层次的逻辑或前逻辑结构决定了所涉及的合作模式,或者恰恰相反,它决定了智慧运算的集体互动结构?正是在这里,运算"群集"的概念可以简化这个看似无法回答的问题,在给定的层面上确定个体之间交换的确切形式就足够了,以便认识到这些相互作用本身由动作构成,而合作存在于运算系统中,主体的活动作用于客体,而且主体间相互作用的活动实际上可以简化为一个同样的整体系统,其中,社会方面和逻辑方面在形式和内容上都是不可分割的。

二、共时性视角

如果逻辑现实没有超出思维领域,相对于动作,而且根据原子模型概念的特性、判断和推理可被还原为可分离的元素,那么很显然,除了二者具有相互影响之外,逻辑和社会交换没有任何共同之处。相反,如果逻辑包括从动作开始的运算,并且如果这些动作从本质上构成了由必然相互整合的元素组成的整体,那么这些运算"群集"将很显著地表现出互反调节和个体间运算的调节,以及个体思维的内部运算。

让我们谈一谈技术。其平衡形式同时由动作的合作与我们上面提到的具体运算群集构成。这里有两个人打算从小溪的两边分别开始建造可以搭跳板的石柱,然后用横板连接相邻两个石柱形成一座桥。他们的合作包括哪些?调整彼此的某些动作,其中有些动作是相似的,并与它们共同的特征对应(例如,使石柱形状相同和宽度相同);有些动作是相互的或者对称的(例如定向支柱面对河两侧竖直,也就是相互面对,对侧是倾斜面);有些动作是互补的(河流的一侧比另一侧高,而对应的一个石柱可能将不能太高,而另一侧将提升其位置来达到同一高度)。如何将这个调整付诸动作?首先通过一系列定性的运算:具有共同元素的动作的对应关系、对称动作的相互性、互补动作的增加或者减少等等。假如那些合作者的每一个动作都受可逆构成的法则的调节,从而构成一个运算,那么合作中一方对另一方动作的调整(也就是合作本身)同样由运算构成:这些对应的、相互的或对称性的以及互补性的关系事实上是一些像任何其他的运算一样,与合作者的每一动作相同;然后具体的测量运算将介入以达到相等的宽度,两个合作伙伴都会测量自己的石柱,最后他们将不得不调整自己的尺寸,确切地说,这种调整再次构成了同一性运算。当然,他们需要使用一个术语或者共同的尺寸来使其各自的尺寸对等。最后,他们将一起确定木板的水平线,其中每一方都得校正其一端,要做到这一点,合作者双方都可以选择各自的参照系统,但他们还需要把这两个配位的系统协调成一个统一的系统,这意味着再次通过一个准确的运算,使其与各自的运算相对应。

简而言之,动作中的合作就是共同运算,也就是说通过对应、互反或互补的新运算(定性的或定量的)来调整,即通过每个合作伙伴所执行的运算来调整。然而,所有具体的合作都是如此:根据物品的质的特性对物体进行分类排列,共同建构拓扑性格式等等,在一个运算系统中协调每个合作伙伴的运算,其中协作活动本身构成了整体运算。

但是，哪些是社会的组成部分？哪些是个人的部分？为了分析这种合作（也就是说，一旦排除了可能伴随或扭曲合作的意识形态或社会中心因素），协作因此分解成了同一性运算，而这些运算是在个体动作的平衡状态下被观察到的。但是，参与其中的个体动作达到具体运算群集的平衡水平，这些运算还具有个体性质的吗？从互反的角度来看，并非如此。个体从不可逆动作开始，从逻辑上讲这些动作是不可以组合的，而是自我中心的，也就是说以动作及其结果为中心。对个体而言，从动作到运算的过程因此假设了一个基本的去中心化和运算群集的条件，而这种去中心化存在于动作的相互协调中，直到它们统合到适用于一般性系统中以执行所有的转换。然而，正是这些系统能够将个体的运算与其他人的运算联系起来。

显然，这只是介入在这些不同的情形下唯一的甚至是全部的过程：一方面，合作构成了个体间运算的系统，也就是说，那些运算群集允许校正个体彼此间的运算；另一方面，个体运算构成了去中心化的和易接受的动作系统，并且能够涵盖群体相互协调的他人以及自己的运算。合作和群集运算（opérations groupées）是唯一甚至是在两个不同的方面看到的现实。因此，没有理由这样问：是具体运算群集的构成支持了合作的形成，或者相反？“群集”是个体活动的平衡和人际交往的常见形式，因为不存在两种方式来平衡那些动作，而且施于他人的动作与针对客体的动作是分不开的。

但是，在具体运算领域已经显而易见，在形式运算领域更是如此，也就是说，思维转换不受任何即时性活动的影响。实际上，形式运算群集构成了命题的逻辑。然而，“命题”是一种交流活动，正如维也纳学派坚持将逻辑还原为“语法”进而还原为一种语言的协调；曼诺利学派从心理学的角度将逻辑简化为社会交往的具体动作的集合。命题逻辑本质上是一种交换系统，无论交换的命题是来自内部对话还是不同的主体之间，都不重要。问题在于从社会学或真实的角度确定这种交换包括什么，然后将其规则与形式逻辑本身的法则进行比较。然而，该命题的交换比具体运算的交换无疑更复杂，因为后者被还原为促成共同目的的动作的交替或同步，而前者假设更抽象的规范、定义和相互评价系统。然而，我们会看到这种交换也构成运算群集，这些群集的固有强制守恒把群集的基本规则强加到命题逻辑中。

很明显，首先，理念的交换，也就是说命题的交换，从其外在形式来看，服从于我们所描述的一般性交换格式（见第五节）。但在该格式的特定情况下，两个个体 x 和 x' 之间的交换产生的实际价值 r 和 s 以及虚拟价值 t 和 v 具有以下含义：$r(x)$ 表示 x 阐述一个命题的事实，也就是说向 x' 传达一个判断；$s(x')$ 表示作为反馈 x' 的协调（或不协调），即赋予 x 命题的当前的有效性；$t(x')$ 表示 x' 对协调或者不协调，即它承认或者否认目前的有效性，但此后可能被忽略；最后从 x 的角度看 $v(x)$，表示 $r(x)$ 假设阐明 $s(x')$ 中得到认可（或拒绝）的命题的未来的有效性。我们最终得出：$r(x) \to s(x') \to t(x') \to v(x)$ 等。在 x' 将一个命题传达给 x 的情况下，相反可得出：$r(x') \to s(x) \to t(x) \to v(x')$；所以，这两组系列标志着：由 x 和 x' 这对合作伙伴提出的命题，相继赋予每个系

列以价值。换句话说，命题的交换从一开始起就是一个和其他系统一样的评价系统，且若没有特殊的守恒规则的介入，只能进行一些简单的调节。同样，在任何对话中，每个人都可以忘记演讲者的话，尽管之前已经同意了，或者相反，支持他曾经说过的，结果是合作伙伴自己已经改变了主意。因此，如何才能交换任何想法使之变成一个规定好了的交换，因此成为真正的思维合作呢？

首先，我们必须弄清楚虚拟价值 $v(x)$ 和 $t(x')$ 或者 $v(x')$ 和 $t(x)$ 随后的状况：当由 x 在 $r(x)$ 中表达的命题有效性已经被 x' 所认可，并以 $t(x')$ 形式再次确认，则 x 可以稍后以 $v(x)$ 形式调用此确认价值以对 x' 命题起作用。于是有：$v(x)\rightarrow t(x')\rightarrow r(x')\rightarrow s(x)$；或者相反[如果 x' 调用 $v(x')$ 来作用于 x]：$v(x')\rightarrow t(x)\rightarrow r(x)\rightarrow s(x')$。换句话说，$t$ 和 v 的顺序虚拟价值的作用是促使合作伙伴不断地遵守先前认可的命题，并应用于随后的命题。还应当指出的是，按照社会互动的一般法则，任何最初针对他人的行为最终都被应用于主体本身，使得 x 在陈述命题 $r(x)$ 时满意其自身，因此有 $s(x)$，并且将不得不承认其后来的有效性，$t(x)$ 和 $v(x)$ 也是如此。

这就是说，我们可以从这种格式化过程中得到两个启发；首先我们可以寻求确定交换的平衡条件，也就是说，对话者的认可或者智慧上满足的状态；其次可以证明这些平衡条件在严格意义上蕴涵命题群集，也就是说构成了形式逻辑规则的集合。这是我们寻求强调的第二点，因为这是一个明确的问题，即命题的交换本身作为社会行为体现在固有的平衡规律中，这是个体用来将其形式运算实现“集群(grouper)”的逻辑自洽(的活动)。

关于交换平衡，很容易看出它包含三个充要条件。第一个条件是 x 和 x' 拥有智慧价值的共同标准，可通过统一的共同符号来表达。因此，共同的标准将应该包括三个相辅相成的特点：(1)与经济交换的信托货币体系相当的语言；(2)定义的观念系统，要么 x 和 x' 的定义完全趋同，要么部分互相排斥，但 x 和 x' 具有一个共同的关键点，即可以转换其在其他系统中的合作伙伴的观念；(3)一些基本命题，把观念相关联，按惯例予以认可，其中 x 和 x' 在可以讨论的情况下相互参考。

第二个条件是系列 $r(x)\rightarrow s(x')\rightarrow t(x')\rightarrow v(x)$ 或者 $r(x')\rightarrow s(x)\rightarrow t(x)\rightarrow v(x')$ 中的一般化等值。换句话说是：(1)实价值的一致，即 $r=s$；(2)必须保持原确认的命题(t 和 v 的虚拟价值在后续的交流中容易被实现)。的确，如果没有一致性，$r(x)=s(x')$ 或者 $r(x')=s(x)$，就不可能有平衡，讨论将继续。在另一方面，如果该一致性不断受到质疑，也同样不可能出现平衡。然而，如果没有规则的干预，也就是强制守恒，那么在任何新的交换中，有效认可的价值也会崩溃，例如 $s(x')>t(x')$ 或者 $s(x)>t(x)$；或者相反，先前的否定将被遗忘，我们可能会看到 $s(x')<t(x')$；等等。因此，讨论有可能只在守恒 $s(x')=t(x')=v(x)$ 和 $s(x)=t(x)=v(x')$ 之间；这表明了规定的所有受调节的思维交换的规范性特征，与基于简单的暂时兴趣的思维交流规则相反。

平衡的第三个必要条件是在任何时候都可能更新阶数 t 和 v 的虚拟价值。换句话

说，可以不停地返回到先前确认的有效价值。这种可逆性的形式如下：$[r(x)=s(x')=t(x')=v(x)]\rightarrow[v(x)=t(x')=r(x')=s(x)]$，并且蕴涵 $r(x)=r(x')$ 和 $s(x)=s(x')$ 等的互反性。

在陈述这些平衡条件如何导致逻辑构成之前，(我们)应该注意这三个条件仅在某些类型的交换中实现；我们可以根据定义合作的术语来识别不平等交换，不平等交换要么是因为自我中心，要么是因为某种强制性因素。事实上，当智慧的自我中心化使合作伙伴无法协调他们的观点时，就不可能实现平衡，缺少第一个条件(价值共识)和第三个条件(互反的)，就不可能达成第二个条件(守恒)，失之于双方的义务缺失：对话者对对方采取不同意义的理解，以前认可的有效建议被认为无效，因为主体并不觉得有必要考虑他已经认可或说过的内容。无论是以哪种形式，当约束性或权威性因素介入智慧关系中时，前两个条件似乎反而得到了满足。但是，由于习俗和传统的权威，共同的价值尺度被归因于某种“强制的教义”，然而，由于互反性的缺乏，维持先前命题的义务只能单向起作用(例如，x 约束 x'，而不是相反)。结果是，作为受约束的被控制的代代相传的集体表征系统，无论表面上多么固化、强大，在缺少第三个条件的情况下，它不构成真正的或可逆的平衡状态，只是处于“伪平衡”状态(正如我们在物理学中所说的由于黏度等导致的表观平衡等)；自由讨论的介入就足以破坏这种平衡。因此，前述三个条件所界定的平衡状态基于合伙人的平等和互惠，取决于自主合作的社会情景，并同时脱离了自我中心的不平等和强制性的他律。

但最重要的是明确合作，正如我们刚刚通过其平衡规律所定义的那样，并且反对其自我中心和约束的双重不平衡，基本上不同于纯粹的自发性交换，即古典自由主义所设想的“自由放任”。事实上，很明显，如果没有通过互惠规则或纪律来确保观点的协调，“自由交换”就会不断受阻，要么是自我中心的(个体、民族或者导致社会两极分化的社会阶层)，要么受到限制(由于阶层之间的斗争等等)。与自由交换的被动性相反，合作的概念包括智慧和道德的自我中心两方面的去中心化，以及从这种自我中心主义所引发的或维持的社会制约中得到解放。就像理论层面上的相对论一样，具体交换方面的合作因而预先假定了对权威和不平衡因素的不断征服。相对于不平等和他律，自律实际上是制约或自我制约的活动，与惯性或者强制性活动是一样的。这就是为什么合作意味着一种规范体系，而不同于所谓的自由交换，其自由因缺乏这种规范而变得虚幻。这就是为什么真正的合作，在那些被利益和服从分裂的社会情景中是如此地脆弱和罕见，正如考虑到主观幻想和厚重的传统，理性仍然如此脆弱和罕见一样。

因此，交换的平衡的本质特征是包含一套规范体系，而不是简单的规则。但是，显而易见的是，这些规范构成了与命题的逻辑一致的群集，尽管它们在起始并未预设这种逻辑。

首先，不要确定命题 x 初始条件的制约，无论是 $r(x)$ 对 x' 的认可，还是 $s(x')$，或相反，维持认可价值的义务，即必须维持 $t(x')$ 和 $v(x)$ 的虚拟价值，或者相反，事实上这导

致了两条规则的构成,执行个体运算的内在平衡的交换或抽象交换规则:同一性原则,即确保命题在随后的交换中保持不变;矛盾原则,如果(一个命题)被认为是真,则保持其真实性;或者如果它为假,那么它就是假的,不可能同时既肯定又否认。

其次,虚拟价值 v 和 t 的更新总是可能的,从而相互促使合作伙伴不断回顾之前的命题以使当前命题与之前命题保持一致;我们刚才所说的维持义务并不是一成不变的,但它导致了用自发思维反对逻辑思维的基本特征的发展,运算的可逆性是所有形式化建构的一致性的来源。

最后,通过可逆性和义务守恒规范了命题的后续结果 $r(x)$ 或者 $r(x')$,以及合作伙伴之间可能的协调一致,$s(x')$ 或者 $s(x)$ 必须采用以下三种形式之一:(1)一方的命题可以简单地对应于另一方的命题,两个同构的命题从而形成对应形式的群集;(2)合作一方的命题可构成另一方的对称命题,假设他们面对共同事实的一致性证明了其观点(例如,在两个空间位置弄混了左右对应关系的情况下,或在亲属关系中一方的兄弟是另一方的表兄弟,或互反)的不同;(3)合作一方的一些命题可以通过加法简单地完善另一方的命题。

这样,命题的交换就形成了逻辑,因为它使交换命题形成了群集:一个与交换对象相关的群集,是每一个交换者固有的,是包含了群集构成成员之间的对应、互反和互补(等运算)的一般群集。因此,这样的交换构成了一个与个体命题的逻辑趋同的逻辑。

由此,我们的问题再次涉及具体运算:这种交换逻辑是来自先前的个体群集,还是相反?但实际上解决方案比具体运算简单得多,因为"命题"本质上是一种交流活动,同时个体的实际运算构成了全部沟通的内容:由个体运算的平衡产生的群集与表达交换的群集构成,即同一现实的两个方面。单独的个体从来不可能具备完整的守恒和完全可逆的能力,正是这种互反性的要求,通过定义的共同语言和共同尺度的中介,来实现这种双重克服。但反过来,互反性只可能存在于具有平衡思维能力的主体之间,也就是说,是能够适应这种守恒和这种交换强加的可逆性。简而言之,无论我们以何种方式反复思考这一问题,在解释平衡所必需的条件时,均需调用个体功能和集体功能。至于逻辑本身,它超过了这两者,因为它提升了倾向于彼此的理想平衡。这并不是说存在一种自反的逻辑,同时规约个体和社会动作,因为逻辑只是动作发展过程中一种内在的平衡形式。但这些动作逐渐具有可组合性和可逆性,并通过提高运算的等级,从而能实现彼此相互替代。因此,"群集"只是一种可能的替换系统,无论是在同一个个体的(智慧运算)思维内,还是在个体与个体之间(被理解为合作系统的社会合作)。然后,这两种替换构成了集体和个体的一般性逻辑,它表征了社会行为和个体行为共同的平衡形式。公理化的形式逻辑正是这种共同的平衡(如我们在第十一章第五节所看到的)。

结 论

发生认识论的目的，正如在本书的导言中我们试图定义的那样，是研究认识的增长机制，而不是局限于静态不变的认识。在依次检验主要科学认识类型的发展之后，现在(我们)是否能够意识到在认知过程中它们彼此区别或相互间共有的普遍要素？

第一节 科学的循环

我们得出的第一个结果：科学知识不能被简化为一个单一的格式，而是因为学科种类的不同而不同，甚至“统一的”认识论也必须从一个重大的突破开始，即将所谓的重言式的科学与人们认为是简单的“句法”的数学原型相分离，与实验科学分离，而实验科学中最典型的代表是物理学。对于后者(实验科学)，弗兰克博士认为它们都适合于一般化格式：“所有的科学都最终使用相同的方法。我们用符号表达数据。例如，在物理学中，这些符号是坐标、物质点的速度、温度的度数等等；在生物学中，是某些位于空间中的图谱(细胞核、原生质等)，但到目前为止，没有被应用于物理学中。在社会学中，大部分情况下，符号表现为一些文字，如国家、人民、社会等。”①但是，考虑到要将生物学上的图解(其中最好是照片)与物理学的数学格式进行比较时，物理学家和生物学家所涉及的认知态度在某种程度上被迫将它们简化到预成的单元。通过比较这两类学者的行为，一系列事实表明生物学家比物理学家更加注重现实，尽管(或因为)生物学家知道生物的活动是思维主体的起点；而物理学家更多地考虑格式，就认识的客体(无生命的)而言，通过这种格式，它所表征的现象与它自己的行为相比是有效的或者智慧的。

这些反应的差异偏离了既定的发生认识论(甚至展望未来时也是如此)，并且发生认识论必须在理智即不感情用事的情况下，以心理学家的或者以历史学家的研究方式来分析研究其表现形式及意义。在这方面，我们认为科学知识的主要模式已经显现在我们面前，它自身不是一条直线而是循环的或者重新封闭型的过程。

1. 首先(在第一章至第三章，根据一个到另一个的部分还原)，数学和逻辑更多地取决于主体的活动而不是物理学知识，并且导致在相同的程度上将真实的东西同化到

---

① 弗兰克：《因果关系原理及其限度》，弗拉马里翁出版社，1931，第 15 页。

动作的格式中。数学与主体的从属关系是通过思维的直接智慧活动、理性的直觉以及智慧结构或者简单的语言表现出来的。根据用来发现物理学定律及所有其他的方法，仍然是主体掌握概念，直接感知数字或空间，建构数学关系或者传授这种既成的语言，其结果是对数学的所有解释都在不同程度上或是在各种名称下求助于主体的活动，并且这一切都要求这种活动适应物理学的现实性，同化为直觉、结构或者数学家的句法符号。此外，它是无须讨论的既定事实（尽管它有碍于唯名论数学的假设，甚至还原为纯粹的套套逻辑），数学框架经常以明显的方式先存在于应用物理学（或者其与物理学数据"协调"）。因此，它相当于说从现实到数学的同化对应于某种一致性，这就是"内在的客观性"（直觉、结构或象征、无关系）与物理学客观性之间的一致提出的一个基本问题。所以，基本问题的约定只是一个表面的解决方案，因为所谓的约定有一个限度。界定的"重言式逻辑命题"的反面是"无意义的假设"，这足以承认"重言式"约定是必要的，因此不可能既是非传统的，又不是重言式的。

2. 所有物理学的解释都必须承认主体外部数据的存在。假定我们认为主体是通过经验而不是理性发现外部数据。无论是弗兰克认为实在论或唯实论是没有意义的，还是布伦茨威格认为一切都是判断，或者是 E. 梅耶森及所有真正的学者都相信的本体论，事实上，每个人都试图区分实验数据与演绎数据。但所有研究者都遇到的第二类观点是，如果"外部"（在当前定义的意义上）是指物理学数据，数学参与到它们的演变过程中，则很难把它们从数学格式中解离出来。翻译成我们的语言，这两个一致认可的事实可以表明物理学比数学更加注重客观现实（在识别数据的外部特征的意义上），然而，它导致了在不同程度上通常都会发生的被同化：从实验的客观现实到逻辑-数学格式的同化。

3. 生物学认识模式以这样或那样的形式出现，它表明比物理学更加注重客观现实（根据前面第二节所定义的意义）。尽管其数据的数学化阐述并不充分，但仍然与生物学知识的当前状态相关，或者它更加注重这样一个事实，即演绎很难影响历史进程上的任何现实，但在生物学中，演绎推理比在物理学中起的作用并没那么重要，因此"外部"数据似乎比数学格式化的领域更加独立于主体。

另一方面，从整体上看，生命的机制决定了精神生活，因此也决定着我们的认识。我们的神经系统、运动和感觉器官的遗传组织，从心理运动适应环境方面的考虑，既是人类认识的起点，也是动物物种进化的终点。生物学家的研究对象不仅仅作为他的思维活动的一个独立对象，它还是一个有敏感性和运动技能的主体，也就是说，其中主体特征的分析为心理研究做准备。

因此，生物学在科学发展历程上是一个转折点：一方面，它是物理化学科学的延伸，但（另一方面）在强调物理学知识的现实性时，相对于数学或物理学，它更少地体现主体活动，于是，它在客体中重新找到主体活动的起点，就像生物学研究的内容那样。

4. 最后，实验心理学和社会学丰富了生物学。心理学解释最显著的特征是"行为"

被还原，行为是心理分析的客体，而先前的内省心理学和神经科学主导着这些解释。但在另一方面，心理学不能忽视意识，意识不但被作为唯一的心理活动的领域或出发点，还是行为表现的一个方面，尤其作为思维活动的内在表现的一个基本层面。然而，当心理有机体的存在引起简单的因果关系（其模式是可以定义的物理化学的因果关系，正如我们在第八章第十节已经看到的，是客体本身在运算成分上的分配），也就是说，当内化行为主导了外部行为的时候，意识与行为之间的联系会越来越多地呈现蕴涵形式或运算之间的直接联结。这并不奇怪，因为因果关系本身就是运算在客体中的映射。因果关系内在平衡或主观的对等构成了运算本身之间的直接关系。但是，存在于意识本身之间关系的蕴涵特质的发现是重要的，因为我们知道任何思维的结构必然朝着逻辑的联系方向发展，因此，数学（我们这些联系设想为一个简单的句法或运算体系）也是如此。

然而，心理活动的本质特征源于动作并由这些动作的内化过程构成，这突出了运算的主导作用，并对这些运算做出整体性解释。智慧运算事实上只是它们之间的动作协调的系统。这种协调本身是可逆的。从这一点来看，逻辑的“群集”和初等数学“群”（数字、投资和空间位移等）表现为动作的必然平衡形式，整个智慧发展趋向这种平衡，这发生在当知觉和生活习惯等脱离其初始的不可逆转性，而转向智慧行为的可逆性的时候。

这样，心理学逐渐发现了逻辑学和数学的根源，而两者互为补充。数学的基础问题的解决方法目前还在这两者之间摇摆：要么通过主体活动的心理生理学定律来解释逻辑-数学结构，在这种情况下，心理逻辑学和直观数学之间的联系是直接的；要么把形式化的数学还原为符号逻辑，并将符号逻辑视为第一公理。在第二种情况下，心理学和逻辑学或数学之间的联系不是不明确，因为符号逻辑只是一个平衡思维结构的公理。维也纳学派的符号逻辑学家们给予逻辑学以基本的“句法”特征，以表明其与所有思维蕴涵的体系有足够多的联系，也就是说，得益于在任何内化行为中象征和语言符号的使用。相反，我们设想符号逻辑学是建立在演绎系统上的。平衡思维结构的公理化特征表现得很明显，因为它们基本上是由演绎机制组成的。作为逻辑的规范特征，当这些内化动作以共同的形式在共同地起作用时，它与运算中的内化动作的有效性密切相关。

科学体系趋于重新关闭自身与心理社会学，或者在个人和社会两方面的主体研究的关联。所有认识都包含主体和客体之间不可分割的关系，就如同客体只有通过同化为主体活动才能被了解，同样，主体只有通过它自己的活动才能被了解。也就是说，主体对客体的适应，这并不奇怪，这个行为中固有的基本循环存在于知识的整体中，它构成科学思维的整个体系。

因此，科学的思维正朝着两个相辅相成的方向发展：当这种还原可能实现的话，客体的认识，即对外部现实的认识，通过同化为主体的方法构成数学和物理，这样形成的物理学早晚会吸纳生物学，而主体的知识，即关于精神的生命组织的认识，经由由主体到客体的反向还原，通过生物学的物理化学方法和心理学的有机方法得以实现。心理

学本身处在这两种倾向之间：由生物学方向从主体到客体的还原，由数学和物理学概念运算的解释从客体到主体的还原。

科学思维发展的目的难道是这两个方向之一战胜另一方？或者两者以互补的方式出现？这就是我们将在结论部分要讨论的。

第二节 相互作用中的主、客体

科学的循环体系首先提出了一个心理学问题：介入到所有认识论中的主体和客体是不可分的吗？为什么会这样？经验论和实证论的某些形式论一致认为要把握客体本身，而不考虑主体。某些先验论和内省心理学[曼恩·德·比朗等]则认为要解释和理解主体本身。主体为实质性的自我、有意识的原因或思维的永恒规律的源头。今天实验心理学能够解释无法弥补的失败的缘由，这是这两个相反但又相似的企图之一。

这些解释的共同缺陷就是这些结论是矛盾的，但提出问题的方式又是互补的。问题在于主体活动的开始伴随着唯一反思性、明确和理智化的思维，仿佛开化的、正常的而且深受哲学教益的成年人的理性在最初的儿童和胎儿中已“潜在”地存在，或者被认为是在层次结构中生命物种的不变因素。正是从这个反发生学或非发生学的角度出发我们就可以解释这个理性，要么作为一个简单的启发特征并希望掌握客体本身，要么作为独立于客体的自主性的结构的源头，并自己掌控主体。

发生学研究最明显的结果是理性思维在主体发展中是一个终点，而不是一个出发点。反思性和概念性智慧在实践和感知运动智慧之前，后者延续了知觉的和生理性运动的发展。作为基础性条件，必须要实现某些观念的修正，这些观念是我们赋予主体知识和被认识客体的初始的和不合理的观念。因此，在反思性理性出现之前，动作涉及主体与客体之间的划界问题。正是在新生儿适应中，在他的感知运动的协调下，在他对周围实体的操纵中，甚至在活动性的习惯、知觉以及智慧活动的产生中，认识论的问题被提出了，但这个问题不涉及遗传和本能的适应问题。当然，也不是今天数学家才明白空间的起源是与心理驱动的行为的分析密切相连的，也不是说实用主义理清了动作和思维的那些关系，但实用主义(pragmatisme)的肤浅特征正是他考虑的动作在唯一有用的结果方面，而不是在相同动作的协调中寻求逻辑一致性的出发点。

然而，思维的发生性分析恰恰在于对理性和解释以及智慧的逻辑结构等重大问题上，这些问题表现在从反射领域移至动作领域，从而追溯或靠近其起源。事实表明，一个这样的动作，例如一个10—12个月大的孩子在他连续的、明显的、移动的情况下寻找一个消失的物体的动作，可以被概括为一系列新的情况和被协调成其他动作。这表明一个主要的结果就是动作的格式化(或感知运动智慧的格式化)，也表明思维的逻辑格式化，如同从功能角度表现的那样(从结构的角度来看，不是自然而然的)。因此，所有

的主体和客体之间的关系的逻辑认识论问题都已经出现在动作层面，动作就是被假定为内部协调的思维，也就是说逻辑适应于它的那些目标，也就是一个实验性行为。

所以，这完全是一个错觉，责任在于实用主义，其认为诉诸动作的必然导致经验论，因为行为就像思维一样是通过内部功能从内部予以确定的，这个内部功能类似于自体智慧(ipse intellectus)的自体动作(ipse actus)，与莱布尼茨的感觉主义不同，同样，它也可以因外部情况而导向外部。这种有关动作的纯经验论的解释幻觉已经被柏格森哲学所支持，并以更精致的形式出现。或者说，它并没有因人为的反对而消失，这种人为反对正是柏格森从动作中看到的，动作作用于实物客体，智慧的形成、本能性活动等都源自直觉。事实上，所有的动作都沿袭了反射或有机体的基本协调，就是本能的特征，并扩展(即使是在动物最原始的本能的情况下)在适应的外部表现上。由此可见，我们并不能满足于柏格森的观点：作用于实体的动作通过机体的预适应功能而假设不存在逻辑和数学。我们必须反对形而上学的哲学，从而支持延伸至活的组织机制中的理性机制。事实上，作为从心理活动(动作体现出如同智慧一样的本能形式)开始的动作已经具有了逻辑，不是因为朝向到某些对象，而是因为协调的可能性、概括化的可能性，并且整体的格式化均等同于分类、建立关系、甚至各种质性的功能。

但在分析动作认识论的同时，(我们)发现其与经验论的解释相悖。经验论者认为主体从属于所有的客体。动作认识论分析反对所有将主体独立于或者脱离于认识的一切理论阐释。

动作中的主体和客体的关系，事实上不可能还原为经验论格式，因为动作作用于这些客体，而这些客体最终被纳入以前的动作格式中。这个格式表现为运动概念，并实现概括化。最原始的动作具有反射性特征，它们已经蕴涵这样的遗传格式。在以后的动作中，这些格式通过与经验相关的新元素的融入(但不是在其自身的压力下)被区分开来，因此形成了更广泛和更复杂的感知运动格式。这样，感知运动性智慧表现出这些格式的活动功能。这些格式并以各种方法和目的进行协调，还与客体、空间、因果关系和时间连续性等实际结构化的形式进行协调。因此，从反射到感知运动智慧本身，每一个动作都必然存在两个不可分割的两极：对当前情况的同化，也就是说，动作所涉及的客体同化为动作先前的格式；另一方面就是这些格式顺化为新出现的客体，而这些客体引发正在发生的动作。正是因为感知运动性同化这个永久性的功能因素与经验论关于动作机制的解释不相容，客体永远不会被感知到，也不会被领会到，而只是相对于主体动作的(遗传性的或部分获得性的)预成结构。相反，从来就没有纯粹的同化，甚至所有的反射和本能都是过时的，如果没有最小量的运动，这些同化格式只有在被顺化为不同的客体时才能发挥作用。

但是，如果智慧的最初动作特征并不支持外部体验经验论，不论是因为神经系统成熟的内生性特征使得不同活动的层次的叠加成为可能，还是因为所有动作的同化特征(甚至根据新的经验背景通过行为区分而获得)所致，我们必须理解：源于动作的知识不

可能产生“内经验”，从而使主体以物质的、因果性的或者源自先验联结的名义而达到自我领悟。

通过内部经验解释动作或动作的优先权，反对这个观点的第一个原因是动作的格式化或协调所引导的这些动作方式，即思维形式决定了它的内容。或者说，我们的思维功能没有立即的内心体验，并且只有通过与世界结合，也就是说将思维应用于外部物体所产生的未定义的一系列问题，我们才可以通过分析所得的结果，再经过深思熟虑后才能发现理性的法则，即我们必须遵从的法则。同样地，动作指向外部，主体开始活动，起初没有任何内部的协调意识，而内部的协调指导其动作并使其格式化。在我们理性思维的认识中，所有的论点反对这种内在的体验，而支持本能的或反射性的分析。所以这些观点在动作认识论中更有说服力，这种接近反射性的分析差异在感知运动水平上是不可能的，因此动作的协调格式化比思维的格式化更长时间地处于无意识状态。

但是，反对其观点的第二个原因强化了这一点。通过同一个事实证明意识的获得是向心性的而不是离心性的，比如说它可以追溯到动作的或思维的协调结果。这些协调使它们达到这一结果，除非意识离开了格式本身。这样的话，毫无疑问，在所有基本感知运动的阶段，主体没有意识到自身。很久以前，实验心理学已经放弃了所有的意识状态必然与自我意识相联系的观点，也放弃了曼恩·德·比朗的那些假设。根据这些假设，最原始的本能努力使主体有机会认识自我，同时也意识到自己的意愿。相反地，婴儿在学习作用于客体的年龄阶段会有自我意识，今天我们知道这几乎是不可能的。原始的意识真的不一样，或像鲍德温所说的“二元论”，也就是说，意识完全处于一个独立层面，在外部一端与客体不分，在内部一端也与主体不分。因此，它首先只能感悟事物的表面和自我的表面，如果我们可以这样说的话，更准确地表达为动作和客观现实之间的连接区域。然后，原始意识在结合外部客观世界的同时也慢慢地、一丝不苟地建构了自我的这个概念，也就是说，从现象学出发，世界空间化和客观化、外部世界和内心世界的建构，或者客体和自我的建构，这些都是相关的，由此导致了双方的动作组织。

因此，承认主体是通过内心体验而直接发现的，并将其归因于对外部对象的直接认知，这与我们对动作机制的了解相反。主体对自己的认知以及自我建构，就像与动作相连的对客体的认识一样。显而易见，在任何年龄段都有这个并发症，因为个体性动作的客体包含其他客体的人，而他对主体的意见则决定了他的自我意识。但是，这种社会反射一旦形成，自我意识就成为一种类似于外部世界的结构的产物。因此，内部时间或持续时间由与格式化对等的时间决定。该时间可以建构物理时间(见第四章第二、三节)。个体自身中的因果关系被发现，就像在其他陌生的个体那里被发现的一样。自我的实质永久性是通过与物质的永久性的类比而建构的一个简单的假设等等。

从多个事实中我们可以明确地得出两个结论。首先，从动作的层面上来看，主体和客体的关系是不可分割的。任何动作都需要实现与其他动作的格式化和协调。通过这些显示主体的活动：主体不会被动地接受外部对象的刺激，也不会自动复制这些表现客

体特点的动作的形式。客体对象从来不会在自己本身中被认识，但最终会被同化为决定它本身的知识格式。反过来，无论格式化或者这些协调都永远不会完全地独立于客体，当涉及遗传性问题时，必须根据一个机制适应客体，但这个认识机制不属于生物学范畴。当涉及已获得的部分时，经验在被同化和适应各种客体和新的情况下起着至关重要的作用。同化和适应共同参与，这是重要的事实，因此，在主体动作构成的总体中，在隶属于它活动本身和隶属于那些外部对象之间，我们不可能划出一个永久的边界。

但是，如果没有这样的不变的边界，界限就会被逐渐转变为客观世界和主体的内心世界的双重结构。这是从上述内容得出的第二个结论：这两个世界的差异是由于两种彼此紧密联结的建构。

一方面，存在一个客观世界的图景。如果经验数据始于被同化的活动本身的格式，动作之间的协调越多并且越灵活，这种自我中心的同化就越趋于去中心化，因为这些同样的协调导致了关系系统的同化。换句话说，如果事情不是被简单地同化为某种特别的动作，而是同化为动作间的一致性，就有真实的客观事实。从动作层面看，这种协调形成去中心化的手段，这种去中心化类似于思维层面的还原或推理，就是我们在客体永久性和外部空间的建构时所发现的。相应地，外部空间包括以客体的名义出现的主体本身，而这个过程在思维本身层面上继续。在这个层面上，客体没有被同化为自我或者没有被同化为特别的行为方式(由此引出目的论、万物有灵论、实力的概念等)，然后同化为运算，就如同思维运算一样，也就是说，即逻辑-数学推理从自我的世界中去中心化。因此，无论是动作的执行，还是自我中心的思维的开始，抑或是动作的协调和去中心化运算的演绎，都伴随着智慧的或者实践的格式的组织化而发生，客体总是通过主体而被认识的。

另一方面，存在内部世界的建构，也就是说，存在主体对自己的认识。或者说，与我们刚才的讨论完全对称，当主体通过他的实际活动阐述客体时，主体通过对客体的认识而认识自身，或准确地说是建构了自己，就像通过实践的或者运算的活动制约那些客体一样。没有直接的内心体验，也没有任何直接的外部经验。或者说得好听一点，自我只能通过那些外部客体建构的格式被认知、被建构。我们已经在动作的层面中看到自我，在思维的出发点上这个过程出现在现实中：主体将自己的心理活动具体化，就像他感应外部世界那样：由此相信梦境中的图像、名称、话语的客观性，把思维的现实性比作一种气息，等等，于是，(我们)由此可以推出唯灵论其实是一种唯物论的一个翻转，它承认精神的实体性，并认可精神实在和客观实体之间存在某种因果关系。同样地，从客体到动作的同化，在科学思维的层面上，被从真实到演绎运算的同化代替了；在科学知识领域，从精神到外部物质世界的互反同化，被从心理活动到有机体活动的还原所替代，其中外部客观现实的活动决定了前逻辑思维的特征；在内部，在某种意义上，实验心理学将主体约束为某种物理实在，以神经系统作为中介，而不是依靠一个被外界所激发的实体表象化与物理现实相连。另外，心理学通过努力取得了成功，并且它能够将个体与知识本

身区分开来。这是蕴涵的而非因果性的，同时解释了运算格式的建构。这些格式同时用于建构外部世界的客体，以及建构内部世界的价值、逻辑和数学，但可以这样说，在它们自身中引起的反思性知识与经验解锁之前，这些运算格式本身只能在它们对客体的应用中了解主体。

因此，在基本动作层面上，在所有认识的级别上，客体只有通过主体才能被了解，而主体只有通过客体才能了解自己。因此，科学的循环体系最初是主体和客体之间的循环。事实上，没有任何即刻的经验能给我们提供知识、一些事情和自我（按照主体清楚地思考不同于思维的应用点）。这两种知识相连，循环实现自我建构，从最初的循环逐步延伸到科学知识本身。

第三节　科学思维中的主、客体

当动作通过表象符号和语言符号在思维中被内化时，同化和顺化不可分割的关系再次出现，正如我们刚才看到的，即仅仅自我中心（或者社会中心和一般的拟人化）的同化形式和本质上是现象论意义上的顺化。智慧发展的特征导致个人中心化和现象论从最初的实际智慧演变到科学思维，然后由于心理活动的逐步协调实现去中心化。这个协调是通过个人和群体的符号来体现的。这些内化的动作通过其与可逆性之间的组合运算的形式而构成了群。正是这种与自我相关的运算体系的去中心化让外面的世界逐渐客观化，并以有别于其他观点的名义定位该观点本身。但是，如果自我中心性活动是这样被纠正，作为协调运算的来源的主体会更加活跃，因为这是其运算活动本身以外的形式导致现象的转化。相反地，当来源于主体的运算活动脱离相连的自我中心和现象论时，个体本身变成其他客体的一个，成为因果关系相互作用组成的整体中的一分子，自我的功能迟早会出现，并受制于生理学因素。

因此，在科学体系里的所有学科中，主体和客体是不可分割的，虽然它们彼此相互依存，但显然各个学科有所不同。

1. 在逻辑学和数学领域，主体的运算活动似乎完全独立于客体的任何经验性因素，原因就像我们经常看到的，空间就如同数字以及类或关系的逻辑，只要求客体的运算或动作的协调，即动作的最基本特征之间的协调，而不是整体结构上特定动作间的一致。与通常所说的相反，数学的本质不能从客体中产生抽象，但在动作中可以完成抽象。收集、排序、移动等比称重、推动等动作更具普遍性，因为这些动作取决于所有特定动作之间的协调，且以协调因子的身份进入它们中的每一个动作中。就是在动作的内部产生具有逻辑和数学本质的抽象，而不是在客体中提取的特征里产生的抽象。因此有两种抽象，一种与主体运算有关，另一种是与客体运算有关的，只有第一种抽象系统性地介入数学中，第二种抽象可能偶尔加入其中，但只为了激发第一个完成更新（这个

也可能被淘汰)。

但是,当我们从运算或者动作讲抽象概念时,这并不意味着主体的动作被当作客体一样对待,我们只是简单地从中提取最概括化的特征,就像我们在物理实体上所做的那样。主体在动作内部,甚至是在动作中作用于客体,通过逐渐分化过程,主体抽取那些元素,其中包括后来抽取出的概括化的结构。于是,形成了关于世界的一般化法则:由于施予客体以运算,主体从动作中形成更高阶的协调,进而实现了格式化。

这种从动作开始,通过抽象而形成的运算建构,并不构成"内心的体验"(见第二节),它是一种建构,也就是说对经验本身而言只是一种必然的协调,而不是一个简单的解释。也许,在运算结构的形成过程的平衡完成之前,主体反复摸索和不断实验,但是实验的结果在于自身动作的协调,而不是关于客体的特征,所以主体通过事物获得了有关自身的经验,可以说既是内部经历也是亲身体验。

但是,如果数学和逻辑就是这样成为主体活动的产物,客体在此就不起一点作用,这表明数学就是没有经过顺化的同化,或者说是从客体到主体的一个归并,而不经过客体到主体的互反性动作。有两类事实反对这样的解释,并在逻辑数学运算的结构中重建了客体的作用。

逻辑和数学以守恒的方式适应于世界,在这个意义上,我们从未遇到与逻辑或者数学的真理相矛盾的事实(当这样的事实显现时,就立即在一种可兼容的形式下与逻辑-数学运算重组)。在这一点上,我们必须承认对客体的普遍顺化,而不是以物理学真理为特征的具体顺化。如果像贡塞斯所说,逻辑是一种"任意客体的物理学",它首先是作用于任意客体的一个动作,也就是说,是以概括化的方式协调的动作。正如生物学可以区分变化的个体的适应性和稳定的遗传适应性一样,或者我们应该问,是否这个普遍性顺化是与客体现实关联的产物?也就是说,这种关系来自作用于客体的经验,或者取决于它与客体的其他所有关系?

第二组事实就是在这里出现的。如果逻辑和数学是通过动作协调的抽象元素来建构的,那么(我们)就必须承认,这种抽象或区分的概念甚至包含了遗传性协调,因为动作协调的机制在根源上永远支持本能的和反射的协调。当然,这并不等于承认逻辑或者数学是先天或预成的,正好相反,发生性分析充分显示出其自我建构比我们以前想象的更具渐进性;但它意味着这些结构的材料,或者更确切地说,这类系统或连续的结构环环相扣的材料,通过抽象或者这种逆行的分化直到最基本的协调,因此而更有生机。在动物和人类的智慧发展的各个层面都会出现行为和动作的协调,其格式化显示出分类(客体的辨别)、顺序(手段和目的连续)和量化(动作的强度及其范围的扩大)的特点。因此,很显然,我们将在所有的生活行为协调中会重新找到某种逻辑和数学,即使这种逻辑和数学在我们人类运算结构中是无法表达的,就像原生动物的组织"形式"与高级脊椎动物形态的混杂一样。

因此,我们必须极其谨慎地使用动作协调中特有的遗传因素概念,因为考虑到"遗

传”这一表述可能的多样性含义，并且我们对所引用的一般遗传机制并不甚了解。实际上，我们知道该遗传特征有两种，甚至它们的层次、级别和数量都不确定。生物学区分了“特殊遗传”，通过它的传递（与染色体定位相连）方式被认知，并决定谱系的具体特征；而“常规遗传”是一个非常可能的细胞质定位，但我们不知道其中更准确的东西。“常规遗传”保证种类、家族等一般特征的传承，直到那些生命本身特点的遗传，而生命本身也因此参与到动作的连续的基本协调中。

希望将这个区别应用在数学上，这样，我们看到“特殊遗传”的特征，如果它存在于这个领域，这些特征只能在限制性的或者约束的意义上起作用。而普通的协调因素并不是单单取决于人类的遗传。比如第一类假设的例子不排除特殊遗传的一些因素参与限制了人类几何直观的特征，如欧氏的三维空间里。事实上，相反，几何推理可以是有关三个维度的，也可以是有关 n 个维度的，与非欧氏的或者非阿基米德的空间都有关，与我们日常的空间知觉也相关，与后者的关系基本上是有限的。可靠的体验告诉我们，在观察层面，可知觉的客体的物理空间在我们的观察层级被限制在三维内，并表现出欧氏的特征。但是，为什么我们的直觉（相对于推理），不能想象 4 个或者 n 个维度的画面或“看见”它们。在这里也许是受到我们感觉器官的影响，与人类或者高脊椎动物的特殊遗传有关。我们现在了解到这种可能的遗传基本上局限在那儿。相反地，一般的空间建构以及数字或者逻辑的建构都通过抽象使用在动作的一般性协调中获得的材料，这些元素具有一般性的、而不是特别的遗传转换的特征，也就是说，事实上，这决定了生物行为的共同形态的发生机制。

以“群”这个概念为例。我们知道庞加莱视其为与生俱来的，这就等于说它以预成的状态存在于遗传（专用或通用）结构中。这种解释违背了心理发生的顺序，因为智慧发展的分析表明“群”的概念是与动作和运算的必然性平衡连接在一起的，处于最后的而不是初始的阶段。但是，如果群的结构不是与生俱来的，从功能的角度来看，它的传递性、可逆性、关联性和同一性等特征尽管与心理动机性行为的一般化相适应，那么它就是运动的协调以及某些因素的返回、迂回和守恒。此外，一个群的运算的整体在它自身中构成了一个封闭的系统，可以永远运动。或者，从心理功能的观点来看，这样的结构特征与循环的特征对应，该循环比我们在动力组织中发现的整个运动（包括基本节奏）更有限、更少动，但它是闭合的。这样想并不荒谬，群的基本概念是空间和数量的共同源头，以一种不完整的形式作用于逻辑群集，形成一个精细化的和后期的结构，但其中材料（功能性元素）是从最普遍的共同协调到心理的和有机体的形式中提取，并以群这种结构形式处于它们最终的平衡状态。

因此，如果逻辑学和数学不是在主体个体化经验基础上的外部客体的动作产生的，那么通过动作的心理生物学组织，动作将适应于客体。就基本协调而言，它是感知运动和运算建构的起点，然后反映了机体的功能：它通过其内在性质与物理现实联系在一起，而不仅仅是通过外部交换，主体支持的逻辑-数学与现实的特定关系最终源于生命

组织与物理化学结构之间的关系。

2. 至于物理学知识，由于直接的外部交换而不是有机体内部的交换，它体现了主体和客体之间的相互依赖性：它是主体的动作到经验数据的顺化，从客体到主体逻辑-数学格式的同化。物理学知识通过抽象产生于客体，这种抽象来源于主体的那些具体动作，也就是说是通过顺化客体的特征而区分了不同的动作。这种抽象一定拥有逻辑-数学的形式，因为一些具体的动作只能在它们的协调之间产生知识。就其本质而言，这种协调就是逻辑-数学。同样，物理学因果关系只是一个类似的运算协调，主体为了集中自身的运算使用该协调，但通过从客观变化到运算变换的同化分配给主体。这就是为什么物理学知识的外在客观性与数学的"内在客观性"完全对应的原因：事实上，这两者都是由主体和客体之间的密切的和持续的交换所产生的，虽然这种相互渗透在物理学中是通过直接和外部接触发生的，但在逻辑-数学（正如我们刚刚在第一段中指出的那样）结构中发生在主体内部，甚至存在两个区域，在那里这两种客观趋于交叠。一方面，在逻辑-数学建构过程中，真实的或者物理学的空间和动作协调的数学空间，在我们的观察的范围内是同构的，从客体开始的抽象概念经常同那些从动作或运算开始的抽象相互干扰；因此，空间的发展证明了心理主体和物质客体之间的平行双交换，在主体之外的东西构成了物理学知识，在心理生理学的有机体内部的另一些这样的东西构成了逻辑-数学知识。另一方面，当物理学法则达到一定的概括化程度，或者它们对应于现象的程度过大或过小时，经验和主体的有效活动或者与主体的运算之间的联系如此紧密，以至于这些规则趋向于与结构化的数学格式相融合，这使得两种客观性被结合在一起，其中每种都无法被剥离出来。

3. 生物学知识包含主体和客体之间的第三类关系。一方面，如果主体的活动在此降低到最小，就像我们在此坚持认为的那样，它仍然是真实客观的，因为生物学知识的最基本形式就是"种"的系统分类。这种形式包含"纲"的或关系的加法群集，而比较解剖学的属性分析构成运算的乘法群集，并具备运算的特征，但只是质性的或逻辑的群集。进化和遗传理论也是如此，它通过变异和传递的概率组合来完成这种逻辑结构。最后，在生物学依赖于物理化学的过程中，物理学知识的整个机制随后扩展到生命领域，这加强了演绎活动的部分，使数据的数学同化变得不可或缺。另一方面，生命的有机体，即生物学的研究对象，从最广泛的意义上讲是心理生活和主体的活动的来源。然后，我们在生物学中看到的形式带有主体和客体的关系，特别是形式，它决定着物理化学的解释是否是生理学上的延伸，以及是否能够确定我们今天用来支持我们假设的推理。我们的假设是，在逻辑-数学协调与生命的组织或形态之间存在联结。在这些问题的研究现状中，生物学知识包含主体与客体之间的双重关系：这种关系传承了生物学家的理念，与他研究的客体关联；被视作主体（另一种说法是生物体）的客体和主体活动障碍（另一种说法是有机体的外部环境）之间的关系。因此，在关于生命的物理-化学解释中（另一种说法在从动物生物学到物理学结构的还原中）和在心理生活的物理逻辑的解

释中(另一种说法在从逻辑数学的协调到有机体结构的还原中),我们假设存在一个双重进程。首先,能够同时包含生命和无生命的物理化学法则无疑将是微观物理学定律,但比目前已知的规律更为普遍。它们因此导致比自身更高的生物学家的主体的一种活动,其中显示了我们目前的物理学知识。其次,作为物理-化学内部环境固有的优势,从普通的有机体到意识的协调和有机体的结构形式将出现生命主体的互反性活动,而我们目前对此深信不疑。因此,主体和客体之间的双重关系的前提是当今生物学知识将会变得更狭窄,在互反的意义上,演绎的角色随着物理化学的或者有机体的解释的成功而增长,事实上,所有时间将强化主体与客体之间的相互依存,而重点是将突出其中之一而放弃另一个,因为生理学家能够通过演绎性建构以具体情况的名义将它们整合,即在生命有机体的心理活动中,将对此做出解释。

4. 最后,心理学和社会学在各自的领域里都发现主体与客体之间的关系更加复杂。在这里,客体是他人,因为它不是心理科学,也不是社会学,只是运用纯粹的内省方法。他人是研究的客体,也是知识的主体,所以心理学家的研究就是假设给他同化的必要部分,他掌握的同化可能去中心化和增强充分性适应,但在各种形式下,处于同化(甚至行为主义者和心理反射学家给意识性行为取了新的名称,让他们相信自己忽视了意识的属性)状态。这尽管有返回动物心理学之嫌,但也具有启发意义,因为如果我们能够进入蚂蚁视点,同时又能保持人类的观点,毫无疑问,我们将会把握知识问题的关键。

但是,是否像在其他领域里一样,在心理社会学中只这样存在一个客体和一个彼此相互离不开的主体,因为像在物理学和生物学中一样,客体的知识建立在不同程度的演绎性同化和经验顺化的必然联合之上,主体和客体的这种外部关系在心理学中形成了一种更复杂的关联,类似于我们曾经认为能区分数学知识中的关系,即主体(无论是主体心理学知识的客体或者作为主体的心理学家)的活动通过这个主体的内部的客体和行为的源头进一步调整,这个客体是通过身体以自身心理的协调为条件和他人行为的知觉特征构成,主体与客体之间的内在关系的存在同时增加了通常的外部关系,产生了研究的具体方法,其中平衡是通过在第十一章我们已经讨论的分配来确保的。一方面,在一般情况下,心理生理学的解释趋于从心理活动到从属于生物对象的有机体因素的还原;另一方面,确切地说,意识事实上被还原为前蕴涵或蕴涵,心理学的另一端包括了前运算的和运算的分析,更好地调和了行为心理学,而这些运算还是心理动作,借助于表象和符号进行象征性操作;然后,该分析是用来解释逻辑-数学运算的建构,并确保心理知识与逻辑知识和数学知识之间的联结。

从科学领域的一端到另一端,或者更确切地说,从科学所描述的循环的每个部分,最终我们发现主体和客体之间具有不可分离的关系,即使这种关系以各种变化的形式出现。这个关系延伸到某些领域,例如在数学中,主体似乎占主导地位;在生物学中,客体脱离主体,但扩展到所有相邻领域,直至成为物理学某些理不清的部分,最后成为心理学的第二势力。

第四节　建构与反省

主体和客体之间呈多样性的关系，其原因之一是在一些领域这两个词汇本身呈现在静态的形式下，如在数学领域，主体可以(并且已经可能)被比作一个永恒的智慧，或者在物理学的一些部分中，客体似乎脱离了所有的历史真实。在其他领域里，历史事实的演变体现在不同的层面上，在热力学和微观物理学方面表现得很明显，显著变化也影响了生物学(在生理学程度较轻)以及心理学和社会学等学科。

然而，所有历史知识和所有的发生理论都遇到了明显的难题。我们在进化生物学理论中(第十章)也发现了这个难题。但这种困难在心理学和社会学的那些涉及心理或历史发展的部分尤为突出。这个难题出现在发生认识论，尤其是在假设的理论中，我们在这部科学循环论著中支持这种假设性理论。这个问题与发展的概念有关：状态 B 是从状态 A 开始的，已经在状态 A 中呈现，然后被还原为仅仅是外形的进化，或者它与 A 有本质的区别，其世袭关系只是一种假象，需要新的现实的干预，并又一次违背了进化论的观点。然而，当我们认为自己在有机体中发现了智慧协调的根源时，或者仅在动作中看到运算思维的出发点，等等，我们不断地求助于这样的发生性关系。那么，怎么解释这些发生性关系呢？

这并不是亚里士多德的从“潜能”到“现实”的过渡，因为，要么这个公式只是发生问题本身一个简单的陈述，要么它会成为梅耶森的同一性，它否认变化并在非理性的领域内抑制创新。另一方面，简单地注意到 B 和 A 之间的继承关系，这不仅不能使我们理解这种关系，反而妨碍区分那些有规律的连续关系(昼夜的分类)。

如果不再详论物理因果关系(第八章)、心理发展的解释(第十一章)或进化论和认识论的平行性(第十章)，一个结论性问题就是关于科学的发展进程问题，也就是关于“知识增加”的问题，这也是发生认识论研究的目的。事实上，如果我们的核心假设是正确的，这个增加本身意味着一系列倾向于循环形式联结，并最终在整体上通过建立在主体的各种活动与客体的分配之间的实际的隶属关系，而不断强化自身与科学的关联。

事实上，知识的增加并不仅仅是事实的简单积累。仅仅是无序的事实堆积不能构成一门科学，而对历史的真实性解释体现了科学的演进特征，但唯一的孤立的事实假设一个变化或转化，它突出了先前事情的真实性。另一方面，科学的发展是一个简单的线性推理过程，每个世纪都给以前的推理过程增加一些新的(以我们年年建立的“经过推理的”又没有尝试过的学校教育计划的方式)逻辑学说，在纯数学中也遭遇到类似的情况(就像儿童心理学一样)。

因此，知识的增加是一个渐进的结构化进程，朝向或背离稳定的平衡形式。先绕过第五节的平衡问题，我们首先自问什么是结构化？然而，本质的东西不停地游移在这两

种极端之间,但从来没有表现出纯粹的状态。一方面,回到了一系列叠加的建构问题,然后提出新与旧之间的继承关系问题。但在另一方面,像布伦茨威格在此特别强调过的"进步是反思性的"观点,也是在深化多个初始结构的同时重新设计的出发点。然而,这两个过程没有任何对立的地方,因为任何建构大体上都是自反的关系,而所有的"思考或反省"都是不同程度的建构。发生机制正位于两个极端之间,并且具有建构形式上的变化。这些变化游移在自由的或推理的建构,并受制于经验论发现的结构之间。"反省"的形式呈多样性,它们徘徊在迄今未发现的先决条件下的"意识的通达"和整体的公理化的变化之间。

在这方面,数概念的演变历史提供了不同过程相混合的最清楚的例子之一。首先,通过前科学思维发现整数是一个渐进式建构的最好案例,与计数化系统的混乱无关,整数确实是按升序排列的。但是,至少有两个例外:建构可能只是从数字 2 开始的,因为单个的数字特征体现了追溯发现的特点,因为 1 是与其后继者相比较才形成的;另一方面,每个人都知道 0 的发现有多晚!它是作为正整数序列的真正起点和迭代运算 +1 的起点。这说明,从正整数系列起,知识的增加同时包含了建构性和反思的过程。另外,两种思维相互渗透。第一是数字(见第三章第一节)运算特征上的意识通达,首先是构想性质,接着是事物的元素,等等。数字被认为是一个运算的结果,这是后来的事。因此,在加法被认为是合法运算之前,加法首先出现时被认为与数字无关。反思的第二种类型是先前的补充,也是起点的重新设计、数字 0 出现的基础。然后,我们发现反思的这两种类型在建构时多么相互依存!我们还看到是有关预建构结果的真正反思,而没有看到反思过程还原为经验论上的"内在体验"(见第二节),因为在数字动作变成自己本身的意识之前要经过几个世纪。

但是,从反思与建构之间关系的观点来看,数字建构的延续同样具有指导意义。如果分数的变化是由于演绎建构和空间的或者度量的直觉相混合的结果,那么$\sqrt{2}$的不合理性发现完全是偶然的。它的到来甚至清晰地显示"不愿意的",就像我们今天说的,因为它打乱了整个数字的现实论层面上的理论平衡。负数和虚数是一个系统建构的产物,因为产生于代数运算过程。相反,超限数字和前面的数字系统通过整体理论的变化自然相连。在有些情况下,反思的作用与建构相比是非常有意义的。正如布伦茨威格和康托尔所指出的那样,一一对应的概念变成了中心,同时被认为能产生"能力",这些"能力"决定着有限整数,并随后确定可数的能力和其他的超限基数词。其实,它是最原始的算术概念,因为一一对应的术语(可计算的对象和身体部位,或者商品的一一交换)使那些未开化的人建构最初的直觉数字。一一对应系统较晚出现在数学个体中,这体现出反省过程的特点。它包括基本发生运算上的意识通达和通过最初原则的变化所产生的反思进度。

这个由数字历史的进程所提供的例子表明在其建构和反思进程中知识的增加如此复杂,也说明了真正的发生性过程中可以被认识到的基本特征。这是一个可以产生新

生事物的过程，并没有绝对的开始。

一方面，事实上，我们看到了一系列组合运算，这些运算解释了建构特有的新特征。因此，数字$\sqrt{-1}$既不是被包含，也不是以优先的形式出现，甚至也不是“潜在地”包含在运算中，通过这种方法，再依据 2＋1＝3 等值的情况，我们使数字 3 和 2 相连。毫无疑问，柏拉图主义会说$\sqrt{-1}$比它的结构预先存在，这样将数字定位在“上帝的怀抱”中，但是，接下来要解释人类通过那些运算已经找到了永恒的本质，这使得它的预置假设变得无用了。同样，“统一论”会认为数学是重言式的，认为数字$\sqrt{1}$蕴涵在它固有的预先假设的运算整体中。这些运算先前允许安置数字＋3。但是，或者这种蕴涵已经被预设过，这使我们又回到柏拉图主义，或者它实际上是“逻辑句法的”，除非承认预先存在于人类话语中的语言假设，有必要解释人类如何建构了数学语言，这样我们又重新回到运算层面。这个是简单的心理运算，逻辑学家们把它“协调”成那个“重言式的命题”，将之公理化。但是，随后，数字$\sqrt{-1}$并没有包含在能产生那些数字 1，2，3…的运算中，虽然可以在改变公理之后，使所有数字派生于同样的假设。事实上，这个最新命题只是后来成为最初的一种结构本身。从这种建构观点来看，数字$\sqrt{-1}$仍然不包含在＋1；1＋1＝2；2＋1＝3；…这样的运算中。

另一方面，如果产生的不同类型的数字建构都开始于一个特定的时刻，有时甚至是一个熟悉的日期，那么实际上它永远依赖于先前的联结。因此，一一对应既是“起源顺序”中的第一个，也是“分析顺序”中的最后一个。所以，数字$\sqrt{-1}$是$\sqrt{+n}$型运算的概括化，也是除法运算的概括化，等等。通过运算获得的新生事物不是一个无中生有的创新，而是产生于预先存在的格式，但是，这种预先存在具有先验性，除非没有一个格式可以被视为永远的预设。

这样，我们再回到本部分开始提出的问题：如果我们从发生过程中将新生的因子分离出去，那么，就有一个创新或者“突现”，或者是经验论的简单的继承，等等，而不是上述的连续性；相反地，如果我们分解连续性因素，也是为了单独对之进行分析研究，那么就有一个优先的“潜在”预期、同一性、重言式等，这样只能同时承认两个因素，而不是在消除另一个的过程中寻找解决方案。这意味着通过运算方式产生的新元素是从以前元素“抽取”的，增加一些东西给它再从其中吸取新元素。直到我们坚信，事实就是这样，给以前的元素添加某些因子竟然能创建全新的元素，通过简单地映射过去（也就是说，通过某种借贷的幻觉），否则我们又将删除并存的两个术语之间的一个：仅有的在以前元素之上的反省，通过反省而丰富了新元素。因此，发生过程既是建构性的，也是反省的，而反省的因子是建构性的一部分，同样地，建构性的因子本身是反省的一部分，当建构实际并入一个新的组合成分中时，反省以它与前元素的关联方式丰富了前面的元素。

有关整个发生过程提出的这两个相互关联的问题，从主体活动角度看，是先前元素的选择问题，目的在于使用新的元素，同时也是组成方式的问题，即在新的建构中使用

新元素并使它更加丰富。在经验论的解决方案中(其中任何建构必须从外部现实提取其材料),这两个问题对应的是抽象和概括的问题。对于像恩里克斯的认识论(现在仍然很大程度上是贡塞斯的),任何成因实际上以"抽象"一些敏感的数据来组成某些元素,然后使它们服从于一个概括化(或格式化)并与考察的对象完全一致。从我们的角度来看,这种双重过程在物理学概念的阐述中是至关重要的,但是,这种抽象脱离于可以自我完善的数学格式。从客体的特性出发的抽象和从特别的具体到普遍的抽象的概括化不能导致任何一个真正的创新,这种双重过程的产物只包含出发时使用过的元素。也就是说,真正的创新同时具有建构性的和反思的特点,因为它是建立在主体的活动上的。发生过程两极的一端是指向动作的(而不是客体)抽象,另一端则是通过运算组合成的概括化,这正是逻辑数学结构的起源。

为了使用新的元素,选用以前的元素作为逻辑数学结构起始的基础。在这种情况下,由于抽象的特殊形式,这种选择确保得以进行。这种特殊的抽象形式借用动作和以前运算的特点以便产生新建构。这样,运算在于汇集等值的对象或者把差异分门别类,而这些差异形成类别的添加或者不对称的关系。这些运算抽取感知运动的动作的初始材料,而其中的感知运动的动作同化众多的对象于一个相同的格式,并根据它们的实际关系区分它们:汇集或者启动关系的能力则是感知运动的特殊抽象(或差异化),而这被内化的动作所使用。但是,确切地说,汇集和分化的能力一旦从以前的实际形式中抽象出来并与移动符号联系起来,就可以产生新的连接,这将导致它进入运算状态。在另一方面,合并或者感知运动的关系的发生都是它们自己通过类似于原始结构的抽象而获得的:始于动作的抽象的初级形式其实包括行为的或者功能的简单的分化,并且,在这方面,汇集或者联结感知运动的动作能力导致反射协调的分化。反射性的协调本身作为抽象(也就是说来自差异化)的结果而出现,该抽象来自最深层次的有机体的协调,等等。

至于运算本身,很明显,一旦形成就会产生一个类似的过程,其中一个方面从其背景中抽象出来,与其他抽象元素相结合并构成新的建构材料。因此,数字运算的实质,要归功于这种相互作用、类(嵌套)和序(不对称关系的系列化)的加法运算的抽象,根的提取的运算有可能转换为除法运算。这就是为什么数学的运算是最简单的,数学家以完美的形式使用它们并仅限于从公理定义的角度看待它们,实际上关于特征的假设通常是非常复杂的:我们可以定义一一对应而不求助于顺序的理念,这实际上在某种程度上蕴涵了人们不得不遵循的阶段序列,与之相对应,而不能遗漏任何一个;另一方面,它是运算之间的一种蕴涵,与命题之间的蕴涵不同,是直接从动作中实现抽象的转换。此外,由于它们作为新的集合组成(新的运算系统)的材料,且添加了这个构成新的特征,早期运算的抽象元素仍然难以识别。

那么,这里添加的新生事物的起源是什么?动作的抽象元素或者以前的运算通过这个抽象本身变成独立的(或者相互区别的),从而引起整体的一个新的运算组合,不同

于整体以前的组合。早期系统的抽象元素不能引起一个新系统的确立：通过合并或者与其他元素建立关系，它是其他整体的抽象，产生的组合物不包含在上述组合中。如此，一一对应从图形(其已经出现在草图中的，或者在模仿图形中等)中抽出质的相符的元素之一；但是忽视早期运算的质性特征并只保留了对应，新的运算达到了更概括化的对应，即能够与“任何一个”①相对应，但它不包含在质性的对应中，因为其建构更依赖于顺序的观念，我们可以回顾之前的讨论，当某些质性特点通过相似就足以保障对应时，顺序就不起作用了，这个相似的任何一个对应术语的细化列举是必要的。总之，始于动作或早期运算的抽象阐释了新与旧之间的连续性。多个抽象组合成一个运算整体发现了建构的新生事物。此外，这是理解发生过程至关重要的一点，早期系统中抽象元素的组合不是简单的联合，当这些元素用它们自身的性能引起整个运算的组成时，综合可以实现并且是建构性的。它们的特征(例如传递性、可逆性、关联性和同一性)展示出独立性和新结构的封闭性，并使其整个结构不能还原为其中单独的一个。

但是，基于动作的抽象和运算组合使我们理解了连续性和发生过程所特有的新颖性两个方面，这两个以相互依存为条件。这个相互性建立在反思性和建构性不断相互依存的基础上。事实上，基于动作的抽象或运算组合受制于新的建构。根据新的结构化，它才有意义。这种新的结构化组成平衡的形式并朝这种平衡发展。但是反过来，新的组合诞生在先前存在的基础上，并且这种诞生是反省过程。这就是为什么反省和建构是相互关联的，这就是为什么建构本身具有反思的特点，并延伸至先前描述的抽象。因此，反省在其先前系统的抽象元素上赋予了新的现实：通过传递未反思状态的旧元素并将其包含在其先于反思和抽象状态的环境中。反思在改变其层面的同时制定它，并给予它一个未知的形式，因为它导致了新的关系和整体平衡。由于反省性，每一个新的建构依靠先于它的元素，同时将其包括在一个新的结构中。然后，当使反思过程服从于唯一的建构时，我们明白了这样一种错觉：似乎没有什么是新的，这是因为我们将建构从属于反思；或者相反的错觉，一切都是新的，因为我们将反省的过程从属于建构。

实际上，由于新的组合，旧的元素一旦重组，就与其重组之前的元素不同。数字$\sqrt{-1}$不是“包括”在$\sqrt{1}$中，尽管它可能是通过抽象从$\sqrt{+n}$的算式“抽取出”的，并将这个运算予以延伸：一个这样的扩展从$\sqrt{1}$中出来，同时给予它较大的运算系统的新特性。该系统提供了更高级别的组合算式。在把它建构成 $2+1=3$ 的形式之前，我们可以认为数字 3 不“包括”在数字 2 和 1 中。一般来说，整数既不“包括”在逻辑类别中，也不在它构成综合运算的不对称关系中，但是，一旦形成，这个数就出现在其中，并给予加强量或密集数量一个数字的意义，如“一”“任何”“一些”和“全部”。总之，当一元素集合引起一个计算的重建时，这个集合也同时得到一个新的特性和形式。这些新的东西属于一个最宽广的系统并被赋予它们本身所不具备的特性。从直觉状态到运算或操作状态的过

---

① 参看第一章第四节。

渡,以逃脱静态或静力分析的方式转换同一个元素,因为该元素似乎仍然和从前一样,但是这是发生分析的结果,因为在获取未来发展水平中未知的活动性的同时,该元素实际上也具有这个集合某些新的性质。对于已经形成的发生运算系统史,运算组合的整体概括化(与那些内在的概括化相反,见第八章第三节和第十节)以元素和可能的转换集合补充进来,这样丰富了以后的相应系统。这样,欧氏空间变成普通度量空间的特殊形式并通过这些度量空间(正如通过仿射和投影几何那样)、拓扑空间的特例,证实了被丰富的每一个属性。这些度量空间被转变成其他属性,诸如非欧几里得属性。同样,阿贝尔和克莱因的代数集合和几何集合的理论共同列出了新的变化公式。这些新的变化公式补充并丰富了空间特性。另一方面,我们注意到(第八章)物理学知识的扩大过程也是如此进行的,所以它们是基于数学的运算特点的概括化之上的:在这个领域中,偶然发现的部分占很大一部分,因为实验的作用和运算组合构成的概括化并不总是立竿见影的。但是当这部分出现时,它起着建构性作用,因为合理的概括化表现得更具包容性。

简而言之,任何新的建构,在"反思"早期元素的同时也丰富它自己不曾拥有的那些元素的属性。但是,如果该过程在初始阶段是明显的,那它在前运算的范围时一定是清晰的,因为那时,演绎组合之前的直觉协调变成了运算,当它被包含在整体系统中时,从这个过程中获得了至此还未曾被了解的转换能力。我们现在明白为什么发生过程不可能有一个绝对的开始,因为具有再生能力的这种循环建构机制以回归分析的方式处于无限重复。因此,承认逻辑数学运算的格式化这个直觉协调的术语,或者已经在功能上通过感知运动格式化被预成,绝不是以已完成的结构"包含"任何内容。同样,感知运动的协调只是依靠遗传(反射或本能)的协调的抽象元素实现的自我建构,而不是预成的。最终,理性"形式"和有机体"形式"的结合得以支持,即不用预成,也不用在任何形式上打破发生的连续性。

这种连续性的深层原因是一种新形式的永恒的创造,这与早期元素的影响有关,它表明那些适宜于生物学的整体发展基本特点(有机体的或心理的):差异化和互补整合。事实上,如果反省已经是建构性的,那它有别于与其相连的那些结构。如果相关建构反过来又是反思的,那是它集成了早期的、同样有区别的元素。在一般情况下,反思与建构尤其是抽象和运算的概括化(源于动作的抽象和由组合而成的概括化)构成心理的整合和分化的特殊状况,因为这些源自神经系统的整合与分化,通过递归循环重回到组织的最初级形式。而如果存在结构的连续性,那么就是同化(单独的或相互的)的连续过程。在同化的过程中,保持系统功能的一致性和相关结构的整体化。事实上,该机制贯穿于整个心理发展过程之中。在抽象和运算概括化的过程中,该机制促使科学知识不断增加并充分展现了这两种领域的密切联系。

第五节 知识的增长是一种好的发展方向吗

我们刚描述的发生的过程既是建构性的，也是反思性的，它可能会无限期地持续下去，就像它无法呈现出自己的开端一样。因此，问题是要搞清楚：这个过程在根本上是偶然的变化，或者是遵从了某种方向性的规律？

我们遇到的问题是有关布伦茨威格的思想的，他关于智慧冲动的描述激发了一个恒久创新的意象，其未来没有任何方向性，其过去也没有扰动，那只是反思性的重构，只是首先要懂得分离。然而，这是否是一个理智的过程，事先知道目标而不是盲目行进，并且准备好了与所有的传统解离，但这并没有减少扰动，还是从理性的立场来看，这是对先验必然性理论或同一性理论的颠覆，还是从理性活动特征的立场来看，这只是纯粹的偶然性？即是说，理性的发展似乎应该最低限度地体现出某种“方向性”。我们能够准确地理解内在的延续性、艺术、社会、生活，也许宇宙本身，其转换都可以是无方向性的，但是，理性的变化总是结构性的，结构只能与理性一道共同发生变化，遵循自然属性的内在方向性。

只是，假定这样的假设是有意义的，但是很难准确地明确这个意义并界定它的方向，而不陷入发生认识论要回避的陷阱：早于发生论研究的形而上的实在论。

因此，我们是否应该用客体的实在论来说，理性所遵循的方向只是简单地趋向于真实本身，趋向它之外的给予的“存在”？这是可能的，与实证论相反，我们将避免在这方面做出任何预期。但是该论点只是一次真实的验证，它可能是事后可靠的“本质”，也就是说，一旦持有一个无可争辩的“真实”，它才能成为现实。然而，对于我们来说，要坚持那些发生的和历史的事实，而且会发现“真实”本身在知识的每个新的阶段改变其结构。即使像普朗克这样最现实主义的物理学家，他们都承认对真实的获得只是一个理想。必要的理想，物理学家补充到，我们只能注意到自己作为物理学思维观察员的立场：这种必然性仅仅是被物理学家感受到的智慧义务，而智慧义务是指寻求实现完全独立的“人类学”经验数据，也就是说实现智慧的完全自我中心化；没有任何迹象表明其后继发展是有方向的，因为对我来说，那些更加外在化的数据就是最大限度地减少主体部分获得的，这符合历史的和个人的进化的心理特征的结构。我们是否应该说，直到这里，我们知道了后续的方向，为了掌握真实本身，在早期阶段只需推断相继建成的“真实性”的曲线就够了？是否仅仅通过一条曲线的概括化是有风险的，在关于认识论的科学方法方面甚至是不合理的？这种概括化的结果在特定的情况下是令人失望的：在一个时期所接受的“真实”往往被下一个时代的科学思维所“废除”，根据唯物主义者梅耶森的陈述，因此推断将导致强调一种甚至以压抑真实为特征的非对称曲线。这不可能是我们的结论，因为今天（我们）依然不会废除的实验的真实，在科学整个的过去时代的过程中

同样是坚固的，还有我们不知道的未来。因此简单地得出结论："现实"对应于各种心理结构，心理结构依次地同化现实，却无法提供关于方向的规则性的指导原则。

我们可以说理性的演变特征是方向性的，这是通过那些理性的不变量决定的吗？只有这样假设不是单一的，并实际上包含多种可能性，应该对之分别进行考察。

最简单的方法是假设与客体的真实性对称，主体的理性拥有的先验结构以永久的方式指导智慧发展。一系列不变的范畴、一个基本原则，如同一性，或一般的形式逻辑的法则，将确保这一指导作用，而一些知识的增加只不过是渐进的同化，与这些预先建立的框架总是一样的。但是，对于这一主体的唯物主义，知识发展引发了一系列困难，其完整的陈述相当于总结了整个前面的工作。事实上，不存在理性不变的结构，这甚至是心理的和基本的历史事实，这就要求在认识论中使用发生论的方法。无论我们将哪个原则指定为不变量，总能发现一个历史时代或一个个体发展阶段并忽视它的存在，或者重新回到完全同样的原则，以不同的方式实施它的应用（因为在原则领域，"应用"先于形式的系统化）。

因此，在康德所定义的知觉和思维范畴中，没有一个在历史进程中并在很大程度上不会发生结构性改变，自康德本人以后，例如空间的（与几何形状的扩散有关）、时间的（与相对论有关）、模态的（与或然性的发展有关）、物质的（与微观物理学的互补性有关）、因果关系的（与相对性和不确定性的观念相关）等等。因此，如果人们试图通过其在历史过程中的不变因素来表征这些范畴中的一个，那么人们必须连续地去除其所有特定的品质，并且最终达到纯粹的功能不变，而不是结构性的不变。如果我们寻找不同因果关系形式之间的共同点，如亚里士多德（和一般的前科学）的因果关系，以及经典力学的、相对论的和量子力学的三种因果关系，我们会发现，（差异）仅仅是解释的需要。但是，正如所有生物的共同功能，如营养可以对应器官的多样的无限定形式，同样地，这个不变的功能是对应非常多变的结构的解释的需要。这些结构都不是不变的，因此没有一个可以为发展指定一个固定的方向。相反，问题是要知道结构的连续性是否具有方向性。

然后，另一种解决方案将是选择通过形式逻辑的原则执行的动作的错觉。正是在这种梅耶森认为"思维过程"引领了前科学思维，还引领了知觉本身，通过同一性，一直作用到最高级的科学思维；同一性是恒常性的应用结果，从同一性的基本原理到多重和多样化的现实，总是类似于视为同一本身。我们也可以同样地建立与梅耶森平行的一些系统，关于第三者被排除在外的、非矛盾率的原则继续适用等，或者一般性地关于形式逻辑的应用，设想为不变的结构性传递其智慧发展的方向，并指向类别的演变。

如果我们接受逻辑本身是一个建构的假设，那么形式逻辑的那些"原理"不能准确地言说不变性，因为对于前运算和运算的各级水平，相对于智慧同化格式论和内部一致性，我们处于不同的结构思维。先验论的回应如下：那些原则是不变的，但是适用于不同情景。这样，博罗罗斯（Bororoth）和阿拉拉斯（Araras）的"参与"被梅耶森解释为各种质性同一性，就像物理学中热和运动的同一性一样。同样，雷蒙认为文艺复兴前的艺

术家运用的矛盾原则与我们的不一样，他们不担心物理学领域，推崇的是一种物理学的神秘性。在这里，一个物体不能同时表现为神圣的和非神圣的。但是，发生性话语来表述，严格说来，使用不同的原则就是另一个不同的原则，因为在逻辑思维成为那些形式化"规则"之前，已经使用"反思"传递了（像我们已经在第四节看到）它所反映的，很显然，并不存在这样的"规则"，它们只是先验论者所称的"应用"；这并不是应用，而是结构的肇端。根据思维只是一个层面，在这里逻辑类以可逆的梯级分类汇聚，这个"群"包含了类别化的层次、组合的可逆性方法或者根据组合模式而形成的非对应性直觉、不同质性形成的一致性种类等。只是在一个完成的运算的组合里，非矛盾性和同一性的关系采取具体的或者形式的意义，也就是说在词的结构意义上的"逻辑"，而在前运算的直觉中，由于知觉和生活的关系，一致性是通过规则而不是通过运算来确保的；而在感知运动的智慧化进程中，通过动作本身的协调来确保一致性。

当然，对于每一个水平，我们都发现了同一性的和非矛盾性的等价，但是，这仅仅是一种功能性等价：不管到达的结构形式，这是一致性的需要，无论使用何种手段，这是同化本身。在逻辑的形式原则领域和思维的范畴领域中，不变量因此只是功能性的，结构以各种形式相互接替，其恰当的"逻辑"仅仅是形式，而不是这种演变的起点。

拉朗德提供了思维（发展）方向的一个更有趣的解决办法，他引入了"组成理性（raison constituée）"和"构成理性（raison constituante）"之间的区分。第一个是以一般的概念为特征，接受在特定时期已经被接受的原则，但主体会不断修订，而第二个则代表反对这些变化的不变量，构成理性因此将是永久因素，它指导组成理性的连续的形式。不巧的是，拉朗德通过同一性本身界定了构成理性的定义（或者是在同一性的排他性意义上实现了"同化"），梅耶森则紧随其后。因此，这一问题的解决办法又回到了以前，但考虑到当时所强调的困难，没有任何理由不重新界定构成理性和组成理性这两个观念。在这样的情况下，组成理性将以结构本身的继承为特征，而构成理性将降低那些唯一不变功能。然后，唯一的问题是了解永久性功能如何为连续结构确定了方向，以及是否实际上根据可分配的方向引导它们。

理性进化与生命进化的比较从一开始就向我们展现了某些恒定不变的功能（营养、呼吸、性活动等），这些功能并不能左右器官的连续性，只是使有机体相继性地从一个类别到另一个类别的替代与变化。拉马克著名的公式"功能创造器官"，即通过系列性的演化，从后续方向的观点看，不拥有任何精确的意义。从那时起，即使承认认识功能的不变化和结构的或者智慧的有机体的变化，我们也不能说第一的指导的结果在第二之上，在拉朗德构成理性的意义上，只有一个条件：是在结构形成的连续步骤的情况下，将以总是最好的智慧功能的演练为特征，也就是说通过理性最全面、最广阔和最稳定的运行。于是，方向问题转变到了平衡问题。

总结一下，在成功地找到解决方案之前总是需要讨论。这些解决方法通过外在动力来确保理性的外在动力即适应客观现实，或是通过预先建立的固定程序，即先验结

构、识别等。因此，我们只能谈论可能的，与内在机能和没有固定结构的机能有关的方向。方向性即是朝着平衡的发展。我们只能事后才能确定这个平衡的形式：在它的形式部分或完全出现以前，只是分配给它这种形式。实际上，平衡将回到前面的一种解决方案。那么，方向的观念是否还有意义？

在第四节，我们竭力界定知识扩大机制的机能，而不是平衡状态认知的机能。通过主体和客体的相互作用而导致新结构的建构，但是建构以自己的过去为基础并将以前的因素纳入其中。这些因素是建构从原有的环境中抽取出来的。平衡问题以下面的形式出现：参与的过程将导致一些状态，我们可以说，在早期的元素的范围内的平衡，通过其周期性的整合将很少变化。但是，如果我们接受平衡的这个定义，一方面，将有可能确定此平衡化的程度（是多的或者是少的，也就是说，通过简单的质性系列化）；而另一方面，有可能表征其可能越来越稳定的条件。

确定平衡程度似乎显得相对困难一些。每个人都同意在数学中找到平衡的思维模式，因为迄今为止，每一个新发现都成功地将新的关系系统整合到先前认可的知识中。因此，无穷小的微积分没有使有限代数过时，而是将其置于更大的整体中；非欧几里得几何学并没有证伪欧氏几何，而是以更一般的度量方式同化了它。即使布劳威尔主义也不会排斥排中原则的合法性，它只是限于有限的整体领域。另一方面，人们反而会认识到，心理学意义上的思维是非常不平衡的，因为每个新的理论都否认前理论，甚至包括它们的原理，也就是说，只承认事实，因此，格式塔的理论也是这样的，不仅仅与联想主义相矛盾，甚至质疑感觉和联想机制的存在，而这些内容被先前的理论视为事实。通过新的概念整合旧元素，在这样的情况下变为相对更少。

因此，很容易承认，知识增加的特征在于动态平衡越来越稳定，而且几乎是同义反复，因为由另一个知识完全取代的一个现成知识只是一个小知识。另一方面，这直接来自我们所看到的发展（第四节），因为如果新的结构始终与追溯性反思相一致，那么必然在新生事物中由早期的知识整合增加平衡。但是，它本质上是一种动态平衡，并不排除新的事实上的发现或新的思想结构的持续干预。

但是，如果知识的演化因此意味着向更稳定和更具动态的平衡迈进，那么这种演化方向的问题就具有意义，不用事先为平衡分配一个明确的结构形式（范畴表中的一个种类，一系列的形式化原则或者任何其他结构），这恰恰剥夺了其动态性的基本特征，它仍然导致了接受平衡是一定程度上的保护过去的功能，也就是说可积性的，在新生事物中，早期的结构没有变形。平衡的所有时间上的界定对应于当前的一个事实：它是可能的，不仅可以表征稳定的智慧平衡的那些条件，还可以看到它的增长（它被再次理解为平衡的稳定性与其流动性是不矛盾的）的稳定性。不知道会是怎样的思想知识或者哪些后续的结构，然而，我们可以说，事实上，这些知识或结构是被征服的，甚至在被构建之前，在此之前的义务，或者保留已经建成的，或者在更改和甚至大修的情况下找到最大量的获得和那些后续改变之间的协调的最佳形式。无论知识建构的如何自由，都很

难做到理性建构,这就是为什么它与任何建构都不同的原因,从一开始就删除其依靠的东西,而其牢固性将其与将新元素与其曾经使用过(因为,我们再说一遍,任何知识没有绝对的开始)的那些旧的元素联系起来的能力相关联。

这种平衡定律的例子数不胜数。以数学为例,如果平衡,在高一级平衡的意义上的"危机"的解决方案不仅是再平衡,而且是恒定的进步,而生物学或心理社会学发展的知识如此之少,仍然显示出持续的不平衡,是物理学提供了多种多样有意义的最佳范围。让我们考虑三种分别对应于当前区分的情况:简单地保留获取、深刻的修改和一般性的改组。第一种情况是"物理学的原理",如相对论之前的理论:平衡并不意味着将新发现的事实添加到前奏者身上,而是保留同样的理论框架,而这些理论框架却由于潜在的矛盾而变得更加脆弱。第二种情况是相对论,在新的矛盾的事实压力下,一些原则本身的修改。但是,由于有了新的原则,旧的原则在某种程度上被视为近似约束性的,因此,又重新找到了平衡,尤其是保留了所有已知的自然法则,这些法则是不变的,已独立于其参照系统。第三种情况是当前的微观物理学,其导致了一个全部的重新设计。然而,现在与过去之间的平衡仍然是保证,即使在形势根本无法预料的情况下。首先,由于观察尺度之间联结的对应原则的建立,宏观物理学的规律得以保留;其次,也是最重要的,引入了新的平衡模式,如补充性原则,允许对它们重新建构,同时维护先前概念不可调和的表现。在这三种情况的任何一种之下,平衡因此是新的建构形成的最大整体,具有追溯既往的结构,是与所有采集数据相一致的最佳协调形式。

不过,我们不是简单地返回显示矢量的特征,适宜知识的增长是通过一些形式化的原则,如矛盾律:如果这种矢量构成趋于平衡的一个进程,那么平衡是根据新的知识和已经知道的事实之间的调节而确定的最高平衡。因此,通过思考随后的方向,它既不是这种情况,也不是同一性,但可能是非矛盾律。上面分析的困难完全存在:非矛盾律也能够具有无限量的连续结构,自相矛盾的原因是在下一个时代不一定如此。"互补性"恰恰提供了目前被视为与 $A|\bar{A}$ 形式化原理兼容的和解的一个事例,但已经在相对较近的(同样,由布劳威尔已经明确提出的限制的排中律似乎不合适我们的父辈)时间与它不兼容。形式化原则不引导知识的增长,它们只是规则的形式化。

能够控制知识结构发展方向的概括化的平衡如此规律比思维的那些形式原则更深,或者更确切地说它指向形式的结构本身,如此确定非矛盾性,但考虑到各种形式的可能运算,而不仅仅是在重言式逻辑中所采取的特殊形式($p \cdot \bar{p}=0$)。[①] 这套规则支配着智慧发展:这是从不可逆转性到可逆性的过渡,因为后者也构成了所有平衡的标准,同时也成为所有智慧的或者非矛盾性的一致性标准(第三章第五节第四点)。

实际上,一种尚未实现平衡的科学思维形式,例如在给定时期内彼此相继而来的生物学或心理学理论,有时会给出这样的例子,在这个意义上是不可逆的,每一种理论排

---

① 参看《逻辑通论》第51节。

斥了以前的理论,按照一个无反馈的进程,或者返回到早期形态的反面,但是声称要废除在两者之间达成的一致。在平衡思想的一种形式如数学中,新的理论反过来以具体情况的名义涵盖了它所超越的理论。再有就是可逆性,某些运算的转换给出了源自从早期的具体情况到一般情况,或者相反地从后者到前者的新发现(如从子群到群,反之亦然)。在这种情况下,最古老的知识和最新的、更广泛的知识之间的关系,在其整体上只被视为系统的内部一致性。运算的可逆性确保当前的这种内部一致性,因此通过事实本身构成了确定早期的部分知识和目前整个系统之间的错位关系的平衡规则。

对思维的个体发展而言,我们观察到一种类似的平衡过程,即从最初的不可逆性到最终的可逆性的逐渐过渡。在这种情况下,存在两个相关的方面。一方面,从知觉或者不可逆的习惯到可逆的感知运动智慧的过渡,再从可逆的感知运动智慧到可逆的直觉思维的过渡,但无法做相反运算;接着从直觉到具体运算,但这是可逆性并在有限的运算范围内,只有形式运算最后达到完全的可逆性和动态性。另一方面,在可逆动态性方向上的这种进展表现为将动作扩展到越来越多的领域,也就是说,在主体和其动作或运算的应用点之间具有更大的时空距离。事实上,知觉的"场域"比直觉表征更受限制,同样地,直觉表征比具体运算更受限制,比形式运算受到的限制还大。心理的可逆性的每次增加对应着活动范围的扩大。然而,这是在日益增长的可逆性和应用范围的扩展中进行知识的整合,也就是说,那些先前的格式,通过包含它们并丰富它们的新格式,或多或少地被保存下来,感知运动智慧从属于并纠正了初始的知觉(在知觉"恒常性"的意义上),直觉思维修正了这些感知运动格式并整合它们,具体运算仍然修正那些直觉并同化了它们,而形式运算整合那些具体运算,但不是在本质上改变它们,只是对它们补充、完善,最终,形式运算增加,而不是相互矛盾。有这么多增长的平衡,在越来越一致的整合意义上存在着越来越大的平衡,这取决于可逆性本身。

一旦形式运算构建好了,科学的发展就把它们纳入越来越适宜于保持那些早期的知识整体的结构中,并把它们置于新的框架中。然而,在新生事物中,这种先前格式的整合通过动态性和可逆性的增加精确地显现出来,而对应于我们刚才描述的两个相关方面。从运算本身的观点来看,在某种程度上,一个系统的转换被并入更大的系统,如此形成的一切比以前更具动态性,因此更有可逆性,因为从第一系统的转换到第二系统的转换增加了两者彼此转换的可能性。因此,位移被还原为距离守恒的相似性,相似性被还原为角度守恒的仿射,仿射被还原为平行守恒的映射,映射被还原为非谐调的关系守恒的异型同构,我们以子群的名义,一个到另一个,嵌套一连串的群,通过同样的嵌套增加它们的特定变换组成的可逆关系。然而,在这个例子中,那些最一般性的群(拓扑几何和射影几何)都是最近的历史的构成,而那些最特殊的也是最古老的(欧几里得几何)。另一方面,运算的应用领域的延伸因而基于它们的功能甚至它们的动态性,从欧几里得几何到一般化度量和到拓扑的过渡,同时对应于纯粹几何的场域的一个相当大的外延和从物理观察范围到那些更大或更小尺度的领域的外延。总之,当概括化通过

可运算的成分进行时，最一般化的领域对应于最动态性的和最可逆的系统。

很明显，这些陈述涉及思维的机制，而不是现实本身，现实经过了思维的转化，这个过程可能不区分不可逆或者部分的可逆。一个不可逆转的现实，其实本身可借助于一些可逆性格式来进行解释，正如我们已经看到的(第六章)：不可逆转的混合性在可能的组合系统中被心理所同化，通过它们本身可逆的排列和组合运算被计算。

要说科学思维越来越可逆，只不过是说它延续了智慧的发展。然而，这种说法最近才显得不言而喻。长期以来我们一直认为，科学局限于增加知识的内容，没有在智慧本身的结构中引起变化，从某个阶段起，在一个不变的形式下被视为完成。但是，智慧的训练和科学思维的发展在继续。是这样，从笛卡尔开始用亚里士多德的方式思考已是不可能了，而转变不再只是涉及科学家们的集体心态：在个体的发展中，其标志是在更高层次的承继中加速发展。至于内容，甚至一些知识，我们很久以来与康德或者孔德一样，认为科学是始终不变地基于某些定义，如亚里士多德的逻辑学、欧几里得的几何学或者牛顿万有引力。在这样的情况下，运算的可逆性的增加肯定将没有任何意义，相反，它表达了一些现在的和未来的可能发展的动态性。

但是，与识别的概念和分配给思维发展的其他发展规律相反，可逆性并不对将来的那些建构进行科学的或朴素的预判。可逆性只是思维的平衡形式，它可以通过所有运算的结构来实现。"群"是目前最普遍的和最早完成的形式，但它不是唯一的可能，并可能被包括在其他将来的转换中。可逆性只是最直接反映了建构和反思的双重要求，这是所有思维的特征，即运算构成和追溯性解释，因此，它构成了在第四节论及的功能和可能的连续性结构之间的联结点。它是思维趋向于动态平衡的简单表达，因为平衡是由可逆性界定的，而逻辑可逆性存在于可能的互反运算(或其他的非矛盾律 $p \cdot \bar{p}=0$)。

第六节　"高级"与"低级"之间的关系

思维中的关系(在第四节和第五节中所述)以及主体和客体之间的关系(在第二、第三节中所述)都让我们回到核心问题——主要科学领域之间的形式转换问题。乍看起来它们是不同的。这样的问题必然出现在科学循环链的假设中，一连串的或者层次的假说显得不那么重要。即使这样，也可以被解决(如孔德已经试图强调学科间的边界而不是否认它们)。尽管在分析四种主要类型的科学知识中的每一个都遇到了这个问题，我觉得必须重新面对它，找到各个相关学科所采用的解决方案的相似点，特别要表明这些类似的解决方案正如在第四节和第五节中描述的那样，从一个认识领域过渡到另一个的发展格式和过渡格式之间存在着显著差异：当从主体过渡到客体，或者相反，发展格式是通过增加一个特殊的对应原则来完成的。

我们已经多次看到，事实上一组从更复杂、更特别并拥有很多特质的"高级"现象还

原至一组没有这些特点的“低级”现象，是通过格式的建构来实现的，这个新的格式比原有格式更富概括性，既保留了“高级”的特殊属性，又借用一些“低级”的元素重组，返回来丰富“高级”的特征。在这方面的一个典型的例子是将万有引力还原为时空的连续性，是通过取消内装物和容器之间的差异实现的。这种还原既不是将物理空间的早期格式作为一种简单的框架，也不是将万有引力的早期格式作为远程的动作系统，因此继续它们存在的现状：它们两个都包含在一个更为一般化的格式中，使用借用的低级元素（空间）重组高级（引力），但是高级与低级的某些特征相互丰富。事实上，引力已经通过消除一些表面特征而进行了重组，而其他已经被还原为低级特征的那些属性（根据空间的曲率位移）被设想为主观的或者拟人化的（远程发挥作用的力的概念）；但是，作为回报，被低级元素丰富了高级领域的特性（空间对质量的直接动作）。

因此，这是不够的，为了还原成功，也就是说，这里所使用的格式应该是有效的，通过简单地将低级和高级同时囊括在内建立仅此而已的一个总体框架。弗兰克已经描述过（关于德里施从生命到物理-化学还原信条的不可能性）“为了确定互相损害，电磁现象不能被重新返回到机械现象”①。然而，尽管所有“物理学目前的趋势是相反的，要建立这样的一般的物理定律，即它们同时包含机械现象和电磁现象”②。但对这些被发现了的一般规律，我们不能说还原：还原将是真实的，如果其中的规则可以组成运算公式，这样我们可以同时得出机械规律和电磁规律的细节，这正是魏尔、爱因斯坦和爱丁顿研究过的，但是，这种尝试至今几乎只给出高级的复杂结果，是从万有引力到黎曼空间的变化。已完成的变化必须以相互同化为条件，而不仅是在一般化格式中的双重包含。

互反同化进程、建构和反思的双向转移之间的类比在第四节已详述过。“低级”的领域被视为格式的起点，这个格式以新的元素的名义被同化到“高级”的领域，由此一个更一般化的格式得以建构，它同时调用了两个领域的特征；如果一般性格式仅限于抽离出它们的公共属性，那么就不会有还原发生，只是初始的低级格式的简单延伸；相反，新的元素通过使用旧领域的抽象特征而发生了重组，后者通过追溯既往的反省，作为回报丰富了一些新的特质，这导致了还原。我们已经认可（在第四节和第五节）功能性格式涉及知识的简单增长，并且将知识的早期格式与后续格式相关联，因此，在两个相邻的科学领域的情况中也能运用“低级”格式与“高级”格式之间的关联，即“还原”就是发展，知识的增加通过反思和联合建构即分化和相关的整合而进行。事物也是自然的，因为以前的发生性格式一般会比开始的意义“低级”，但是并非总是如此，因为“低级”和“高级”可以在发生性或者历史性上是同时性的。

这就是说，需要再从这个角度来看四个主要领域之间的四个基本边界以及它们所展示的科学循环体系的特征。

---

① 弗兰克：《因果关系原理及其限度》，第104页。

② 同上，第105页。

一、从物理学到数学的还原

我们从19世纪的数学开始，它与当前已建立的微观物理学和万有引力领域中物理学知识和数学格式之间的关联有关，当时纯数学的现代公理体系尚未确立。几何被认为是表达了物理学现实的最普通的和最简单的特征，所以实证显得无用，而演绎法唯一能满足这个事实。严格意义上，在几何和实验物理学之间插入了运动学和力学，其中的理论部分还要演绎，因为基础足够，但一部分还在实验。然后，为了充分演绎，经过一系列退化来到过于复杂的区域。因此，这是一系列的或者层次连续的阶段之一，不连续的（尤其是包括物理学和化学之间的重要的不连续）部分并不存在高级和低级之间的相互依赖关系。但是，另一方面，在像运动学和力学一样列入"应用数学"的几何与通过代数和分析构成的"纯数学"之间，通过解析几何及其连续扩展（其中有拉格朗日力学分析和J.傅立叶的热学分析理论）而存在一个确保的对应关系。

然而，出现于20世纪的两个运动，为了互反同化的关系的利益，打破了这个简单的系列化，对于他们或者主体与客体之间的一些科学的联结恢复非常有教育意义。首先，公理化将几何分成两个平行的学科：一个是与纯数学相关联的完全演绎，与代数、分析、集合理论等一样，维持以前的密切关系；另一个是直观的和物理学的，设想真实的空间科学附着在由外部的现象所确定的系统，以及知识的进步显示出部分实验性，因为真实空间的物理测量假定一些有趣的时间、总量等条件。另一方面，在这个真实的空间和其他的物理现象之间，在运动学和力学（包括万有引力）领域、动作量子，总的来说电磁产生了一系列相互依存的关系，由此导致在某些方面的空间与物理学的相互变化，正如我们刚才提到的相对论。

因此，物理学和数学之间的当前关系基于以下两种类型的关联。首先，在纯数学之间，也就是说，完全演绎的和公理化的（包括公理几何）与真实空间或任何其他物理学现象的部分之间，存在一个对应的或者并行的关系，具有任何实际空间（或任何数学物理学现实）可以匹配的公理格式，该格式已经建成或形成于有需要之时；相反，一切公理格式可以匹配一个真实空间（或一组现象），但它只会影响一种可能性：在某些情况下，如黎曼空间，为了找到演绎格式对应的实验花了大约一个半世纪；并在其他情况下，对应关系还不是真实的或者也许永远不会是真实的，但仍然是可能的。其次，物理几何或者真实空间科学与物理的其他领域之间，直接相互还原的融洽关系正变得越来越多：低级领域是高级现象的还原；如本节开头所述，作为回报，高级领域丰富低级领域。

第一个这类还原，我们称之为"一一对应的还原"，涉及纯粹演绎的知识和实验的知识之间的关系。我们更早时（第八章）已经看到数学运算和物理学转换通过同化有时如此紧密的联结，确切地说，我们不能谈二者之间的对应关系，这两个词然后被变成了不可分离的。公理一方面是演绎-实验领域的，另一方面与表示实际的关系的对应概念有

关。还原的第二种类型，我们称之为“相互依存的还原”，涉及实验的（或者演绎-实验的）两个领域的知识之间的关系。

二、从生物学到物理学的还原

关于这第二个基本边界，还原发展得不是很充分，但到目前为止我们所能学到的所有内容都表明还原的模式影响了某些生命现象的物理-化学解释，其目的在于再次影响对物理-化学物质至关重要的更为彻底的还原，是“相互依存的还原”的类型。只有出现“一一对应的还原”（见第三章），才会有生物学和心理社会学之间后续完全融合的假设情况。

该还原发生至今有两种不同的效果。一方面，它们已经丰富了物理-化学，甚至相当显著，那里保留生物学的一些属性：实际上在“有机”化学完全成熟之前，已经由生物学领域转移到了化学领域的整个“有机”化学。在 1789 年，麦克尔化学字典坚持“油性原理”永不可还原到矿物化学，因为存在生命的动作。① 另一方面，这种通过消耗高级而丰富低级是对许多根本事实的物理-化学解释和生物学概念的一个重组，将其与客体或人类形态相分离。

但是，本质的还原即生物学本身的物理-化学过程尚未实现。然而，我们已经看到（第九章第八节）盖伊对这个还原所规定的一些条件，这将恰恰不能成功导致删除生命的那些特征（如生机论者所担心的那样），但是通过一系列新的特征丰富了物理-化学。本次还原的成功将意味着，实际上，像 C. E. 盖伊说的，目前的物理-化学定律转变成“更为一般的”规律，但是能够在解释更丰富和更适宜的意义同时解释无机物和生命体之间的差异和相似。

总之，比较这些已经实现的还原，或者进行生物学和物理化学间的比较，在物理学已知的一些还原中人们发现了与“相互依存的还原”（而不是一一对应）相同的格式。已经进行了的那些还原最终导致了边界的修改，高级领域具有向低级领域让步的一组特征，以交换那些为了重组自己的领域需要借用的特性。关于进一步的还原，生物学也许只是还原成物理一化学，并在丰富物理一化学的基础上实现这个还原，就像引力还原成空间学并使空间学复杂化，反过来，通过向低级领域借用元素来组合高级领域。

三、从生物学到心理学的还原

通过这第三个边界，我们发现了一种类似于数学和物理学之间的界限，因为主体与客体之间的关系除了“相互依存的还原”之外，还介入了“一一对应的还原”。事实上，心理学不得不考虑两个系列的现象：行为的系列（其中包括通过与生物现象本身相互依存

① 雅克 · 迪克洛：《化学和生命物质（第三版）》，阿尔康出版社，1910，第 22 页。

的还原)以及意识状态的系列(通过一一对应的生理过程的还原)。

行为系列通过动作解释智慧,尤其是通过感知运动的协调来解释思维的运算是空间的和逻辑的格式化的源头。然而,这种还原,首先只在心理学内部,以还原的方式自然地从协调向有机体和神经系统的联结延伸,如同在第四节中描述的发生性格式与还原格式相关联,从一定的深层次起,借用于心理行为和生理反应之间的相互依存的还原格式。但是,我们接着发现在迄今讨论过的还原的意义上存在一个相互依存的关系,也就是说,通过心理的低级解释心理的高级并通过高级丰富低级,或者还原局限于在生理学概念中同化心理学概念。为了展示一个时代的神经科学怎样不断地依赖于相应的心理,反之也是如此,所以应该在此重新定位理论的整个历史过程。当人们相信有些机能时,人们会找到这些机能,同样,当人们通过中介物解释所有的精神生活时,人们确定了联想和表象这些概念,像今天这样确定集合的"形式"。因此,神经病学不断融入某些心理学概念,而心理学试图将其概念塑造成当时的生理学概念:相互还原更多时候是虚幻的,但有时是真正的相互依存,就像证明"格式塔"心理学和拉什利关于脑活动的那些研究之间的联结那样,同样,神经性失语症和语言心理学之间的联系也非常密切。关于最后一点,相互依存关系的历史是有启发的,因为,首先在以不同类型的语音表象为研究对象的联想心理学家格式和人工神经系统格式之间具有相关性,再者是心理格式和神经系统格式的相关性建构。一个有效的还原在一定条件下能够实现,一方面,高级运算也就是说思维的运算不会因为基于生理机制的解释而被瓦解;另一方面,在相当微妙的方式下,心理运算或前运算与生理解释是有区别的。在这方面,今天一些学者在智慧发展过中,从生理-心理还原的认识论的结构的角度来看,对神经系统的发育成熟发挥的作用将肯定是最感兴趣的。或者更确切地说,内部成熟只是发展的一个条件,所以在本质上都没有还原或解释,而是一种对因素重要性进行的简单肯定同意;或者遗传成熟的步骤预期解释这些运算的发展,但随后这种机体运算还原蕴涵着从高级的特性到低级特性的转换,赞成通过成熟来解释这个问题的学者似乎没有预测到一切后果:即使是充分组织的社会的部分,实际上也是一种预置的组织化框架,来源于获得性经验的遗传,即一系列组织的预置存在。于是我们又回到了这个问题:基因型和表型适应性之间的联系(第十章),并且同时也是将心理学还为机体生理活动的问题,即以与心灵相似的预测能力丰富机体的特性(参见第十章第六节)。

但是,相互依存的还原无疑可能会导致生理过程对心理行为的越来越强烈的同化,当然有一个限度,即意识本身。我们已经看到它倾向于采取与生理机制所特有的因果关系相反的形式,即蕴涵的形式,也就是说,它只知道表征运算本身的必然性联系,而不是将运算投射到客观现实中(构成因果关系的投射)。在这方面,运算中固有的基本可逆性一旦达到平衡,并且智慧立即掌握运算 $B\rightarrow A$ 包含了运算 $A\rightarrow B$,这是意识本身固有的,还是在运动和神经联结中的一种可逆进程?它受后者支配,因为人们注意到在知觉和运动的发展中这是逐步可逆的,并且可以设想在神经系统中遇到通道和阻塞时会

自动调节，这和运算系统是同构的。但事实上，当逻辑可逆性已经完成时，这种不断增长的可逆性仍未完成。如果确实存在可逆的生理学等价物，那么它将产生不可预料的物理后果。这些后果与卡尔诺原理相关的异常波动密切相关[这是生物学家经常假设的，从赫尔姆霍兹到盖伊]，因为逻辑联结不受时间的限制，速度等于或高于光速。这确保回到过去(我们必须预见一切……)。相反，如果整个(或逻辑)可逆性与意识密切相关，是与物理学联结的不可逆性相反，那么它只会被还原为可能的认识，而超越现实本身。

无论如何，关键问题在于认识以及其与蕴涵和因果关系的联结不能被还原为生理学现实，因此这是以心理学形式参与"一一对应的还原"组成平行论的原则，无论在其所有早期的还是当前的形式下，"相互依存的还原"以从心理行为到神经科学的还原为特征。因此，在生物学和心理学的关系与物理学和数学的关系之间存在着一个明显的类似。像数学一样，心理学被分成两个互补方面：一方面是运算解释，它与代数数学相符；而另一方面是机体解释，它与归并于物理学的实际几何形状相符。在这两种情况下，"相互依存的还原"同样也重新确定客体的范围(在与主体分离并服从于外部因果关系的意义上)，该范围就被关联到主体的范围(作为绑定于主体的唯一活动)和"一一对应的还原"的方法，这实际上是平行原则：意识和身体之间的平行，从心理生物学方面来讲，即蕴涵或者思维的运算和因果关系之间的平行；从数学物理层面上讲，是公理格式和经验之间的平行，即运算格式和因果关系之间的又一次平行。

正是由于这种相互依存的和一一对应的双重还原，最终通过心理社会学将逻辑与生物学领域联系起来。虽然个人和集体行为的起源解释了逻辑协调的运算和规范性特征，但思维主体意识特有的蕴涵使其公理化，这就是对生命组织的双重支持。

四、从数学到心理-社会学的还原

一方面，在数学运算范围内构成了主体的动作或行为；另一方面，数学公理化来自逻辑的形式化，第四个和最后分隔科学知识的主要类型的边界也提供了从高级到低级的还原的机会。现在提出的两种不同模式的还原都是"相互依存的还原"的类型，因为数学关注主体的活动，也就是说关注的是心理社会学的知识目标本身。

还原的第一种模式是从数学到逻辑的还原，后者构成公理化观点的主体运算(或它的语言等)。事实上，存在于数学和逻辑之间的关系既不是像大部分逻辑学家太快承认的同一关系，也不是像一个"纯数字的直觉"或者空间的拥护者继续相信的异质性的关系，而是一种复杂关系；然而，由于它的清晰度，此关系的最大利益是完全要符合变化发展的到目前为止设想的发生性格式，这是通过唯一的运算系统合并它们各自的运算，而类别的和不对称关系的逻辑群集产生(像我们在第一章第六节已经提出的)基本算术群。所以说，这是通过抽象完成的来自"低级(类别和逻辑关系)"的"高级(数量)"。从运算本身起，某些因素(归并和秩序)聚集成一个整体，这个整体形成一个综合，综合中

的特性都是新的(迭代);因此,新的总体本能地反映其组件并丰富其不曾包含的特征(可能以统一的方式反映或体现逻辑个体),将类别、关系和数字关联在一个系统中,以便一个领域可以通过可逆转换移动到另一个领域。

第二种模式,相互依存的还原同样不是在形式化水平上,而是在真实行为与数学运算的具体和直观概念之间的关系中。庞加莱尝试通过感知运动协调来还原实验群和位移群,而曼诺利试图将基础数学与影响思维主体之间沟通的"心理语言学"相关联,这都是还原的第二种模式的很好例子。

总之,划分四种主要类型科学知识的四个基本边界引起一些有效的还原或者还原的一些实验,均蕴涵了相互依存的相同的格式。此外,后者类似于发生性格式,准确地说,一方面代表了科学领域知识的增加,另一方面代表了一般智慧的发展。最后,科学之环的两极,一边是通过数学和物理学之间的结点相连,另一边是通过心理学和生物学之间的结点连接成一个体系。在此还要加上相互依存的还原和一一对应的还原的原则。它通过蕴涵的必然性不同程度地联结各个领域,也就是说,通过公理化的演绎或者意识将物质的和因果关系的相关领域即物理学和生物学联系起来。

第七节　科学思维发展的两个方向

通过对这些不同形式的还原的分析,我们可以更好地理解方向的二重性,而科学思维不断游荡在其间,正如我们在整本书中已经看到的:唯物主义的方向,是通过从高级到低级的顺化而实现,以客体的主要观念为特征,物质和因果关系观念居于首要地位;而唯心主义者的方向,具有上级的不可逆性的公设,以意识蕴涵的和还原的优先为特征。它没有遵从像梅耶森所说的"强有力的现实本能",而是在整体关系和学科之间的边界中设想科学,并服从两种强有力的本能,有时是对手,有时是互补的,但是,这两者都无法扼杀其竞争对手,因为唯物主义和唯心主义均处于主体与客体不可分离的循环之中。

发生认识论限于观察事实的存在,并寻求其历史永恒的解释,但它并没有要表明其定义的或者没有定义的特征,因为为了明确唯心主义的或者唯物主义的倾向哪个将占上风,或者即使其中一个最终会赢,应该预测未来的知识和推断一个还没有完全闭合的循环,而只有特定的学科才能闭合或转换为另一顺序的承继。

但是,保持这种抱负的同时,发生认识论可能会问:不离开自己的边界,在什么条件下可以找到解决办法?而这些恰恰表明,这些条件远未实现。

因此,这样出现的问题就是又来研究科学的循环或科学之环是否将永远是一个循环体系。或者,有许多方法使这个未完成的圆可以转化成其他形式,特别是假如这个循环不是欧几里得式的并且呈现出封闭曲线的特征,但是这个曲线的某些部分是连续的,

其余的部分是虚线以表明它仍未完成。

一个非封闭的圆可能会形成一种螺旋、螺旋线或一个假结扣，但永远不会自动闭合。如果沿着从心理学到生物学、从生物学到物理-化学、从物理学到数学、从数学到心理逻辑学的还原路径，科学在这些领域表现出来的表象变得越来越复杂，因此一个部分的每一次还原都将以牺牲对立面为代价。在这种情况下，唯物主义和唯心主义的解决办法将不停地交替进行。

但它也可能是科学之环的另一面，不是与另一面彼此对称，它反而转向并弯曲直至越来越接近另一面（接近新月牙的轮廓）。在这种情况下，无论是唯物主义论还是唯心主义论都站得住脚。知识体系的另一面是第一个面的反衬。很容易发现这两种假设的一种或另一种的具体含义，因为唯心主义解释无疑会像今天这样援引这样一个事实，即现实世界中展现的事实只是部分限制了心智（不停地被数学超越），然而唯物主义的解释总是以事实为事实依据，即主体及其活动只是物质现实的一小部分。

唯心主义的解释明确地表达了这样的观点。根据琼斯（Jeans）和爱丁顿的预测，从物理学到数学的还原将引起的逐步解体，物质呈现出来，像波的变化将会用方程来解释。数学的"内在客观性"提供了另一个思维结构的精确表达。对于生命有机体，其机制可同时用物理学定律和心理学规律解释，物理学定律后演变成纯粹的数学格式。生命在心理学中被解构，而其物质外观像物理世界的外观一样，在运算互连模式上与动作密切相关，而不是取决于运算的"性质"，就像爱丁顿所说的①那样。所以，一切都将是智慧的协调，我们的知觉器官只负责现实的错觉；但是真的感觉本身将通过感觉和运算之间的对应原则还原为心灵，归根结底也就是将符号或者象征系统与逻辑-数学蕴含系统之间的关系还原为智慧或心灵。

在另一方面对于唯物主义而言，吸纳了生物学的物理学形成了研究自身的路径。但这一路径假定了一种好的语言以及数学对逻辑的包含。其中语言的精确度取决于这样一个事实：在平衡状态下，主体的意识将反映出某些神经方面的协调，而这些协调体现了不太确定的微观物理学的相互作用。这就是为什么数学会超越原来的事实并达到内在必然性和可逆性，后者与实验的不确定性形成对比，只不过是指可能而不仅仅是不可逆的现实。然而，由于平衡状态总是尽可能精确依靠可逆的和可能的运动系统，我们会理解一种平衡状态的智慧如何从可能实际中解脱出来。

但是，现在的问题是要知道：是否发展到如此程度的两门科学，根据它们认知进展的程度，直到今天还呈对立局势？或者：是否它们将有一天用两种不同的语言表达几乎同样的事情？如果科学之间是相连的，那么就形成一个很好的循环体系，这似乎是最有可能出现的结果。只是，我们再重复一遍，发生认识论本身没有幻想和预测的成分，它是一个开放的学说体系。如果这些认识只是为了完整这个体系，那不是它的最终目的。它不是一个静止不动的科学的圈子（科学体系），而是随着认识的增加不断地被研究、被丰富。

---

① 《科学的新道路》，第 342 页。

原版作者姓名索引

心理发生和科学史

〔瑞士〕让·皮亚杰
〔阿根廷〕罗兰多·加西亚 著
姜志辉 译
王云强 审校

心理发生和科学史

法文版　*Psychogenèse et Histoire des Sciences*, Paris: Flammarion, 1983.
作　者　Jean Piaget, Rolando Garcia

姜志辉　译自法文
王云强　审校

本书中文版曾作为李其维策划的"皮亚杰发生认识论精华译丛"之一，由华东师范大学出版社出版(2005 年)，现按原中文版本收录于本文集，有改动。

内容提要

该著作是伟大的心理学家(皮亚杰)与杰出的物理学家(罗兰多·加西亚)之间学术合作和思想碰撞的结晶。皮亚杰旨在运用历史-批判方法和心理发生方法创立发生认识论,而加西亚曾在皮亚杰的协助下对儿童的世界表象的心理发生进行了深入研究。本书可看作继《发生认识论导论》和《数学认识论与心理学》之后,皮亚杰与其合作者的第三次和最重要的认识论综合。其目的是通过对科学史发展的分析,来证明在儿童的数学、物理的个体心理发生和自古希腊以来到现代西方数学、物理科学发展史之间,存在着一种平行关系,也就是说,科学中的某些学科的个体心理发生是人类科学发展史的重演。这是皮亚杰在后期研究中持有的一个重要观点,真正实现了心理学与科学史的跨学科整合研究。本书为皮亚杰最后一本著作。

姜志辉　王云强

谨以本译丛献给已故

我国皮亚杰研究的先驱者、

我的恩师左任侠教授

——李其维

目　　录

总　序*

Jachque Vonèche①

能够看到这套丛书中文版的问世，实为一大幸事并因此感到十分骄傲(这不仅仅是对于我而言，我想对于全世界的读者来说亦是如此)。这套书的出版应归功于华东师范大学李其维教授的辛勤劳作、不懈努力以及他的非凡才智，当然同时也离不开华东师范大学出版社的鼎力支持。在此，我谨向李其维教授以及参与此丛书编译工作的所有人员表示衷心的感谢！

这套丛书所涉及的是皮亚杰思想中最核心的部分：探寻儿童思维的心理发生和科学概念的历史发展之间的连续性。但这并非其新颖之处。真正新颖之处在于皮亚杰所信奉的观点出现了新的转折。继皮亚杰在之前的发展阶段中提出的结构主义方法之后，这套丛书所提出的新的转换性的深入和扩展(的方法)开阔了我们的视野。

随着时间的推移，皮亚杰自身理性的发展经历了多次变化，在此我们有必要对其进行一番探讨。

当11岁的皮亚杰发表他的第一篇论文的时候，年轻的他本质上还是一名经验论者，他认为人们可以在“自然界这本神奇的大书”中进行直接的观察。他所有关于软体动物分类学的论文都是基于这样一个观点：人们通过观察对生物进行分类得到的是并不令人满意的结果，就像子午线对于地理学家来说可以被改变一样，对于生物的分类，如果情况允许的话，理想的分类界限也可以被改变。

皮亚杰从经验论者转变为进化论者，但不是转变为拉马克或达尔文式的进化论者，这在很大程度上是由于受到了柏格森(H. Bergson)的影响。柏格森是一名笃信生命冲动(柏格森著名的《生命冲动》)的哲学进化论者，他认为这种生命冲动是那些组成各种生命的最重要的、完美的组织原则：生物的、个体(心理)的、社会的以及道德的组织原则。于是，皮亚杰根据世间万物所对应的各种各样的需求将哲学改造得更加接近于实用主义。

---

* 此为李其维策划“皮亚杰发生认识论精华译丛”(华东师范大学出版社，2005)之总序。

① 雅克·弗内歇(Jachque Vonèche，1939－　)比利时学者，现为瑞士日内瓦大学教授，日内瓦皮亚杰文献档案馆馆长及基金会主任(1993年至今)；皮亚杰生前助手与合作者，日内瓦学派(发生认识论)的代表人物之一。

这种新的立场致使皮亚杰提出了他的第一个平衡化理论。根据这一理论，任何一种进化系统都趋于某种平衡。这种平衡是同一结构中不同部分之间的平衡，或是整体和部分之间的平衡。但是在环境的诱因下，这种平衡会趋于一种不平衡，这种不平衡可能是破坏性的，也可能成为建构新的平衡过程中的一种动力。

因此，为了证明从超验到内在的过程，皮亚杰从生物学转到了心理学，更确切地说是转到了发展心理学。在关于物理因果关系的研究中，皮亚杰发现：儿童由早期服从权威他人（上帝、成人、政府、团体）所宣称的道德规则发展为拥有自发的机制，以及内在的物理规则。与此同时，儿童的道德判断也从对超验规则的他律顺从转变为对互惠和互敬的同伴间社会契约的顺从。

总之，心理的发展就是一个由独裁向民主、由巫术向科学、由教条主义向自由主义、由唯我论向社会化转变的过程，更客观地说应该是一个由主观主义向客观主义转变的过程。这样，平衡的重心就被转移到了不断发展的内部心理结构和宇宙世界的外部结构之间。从这一点来说，心理的个体和心理的环境之间存在着对立。

随着诸如客体永久性、守恒等这些恒定性的发现，皮亚杰自身的发展也进入了一个新的阶段：心理个体让道给那些被称为心理运算的分子结构。至此，皮亚杰由实用的功能主义者变成了结构主义者。

皮亚杰发明的“群集”结构使得他从功能主义向结构主义的转变成为可能。这种结构是一种代数结构，这表明了皮亚杰对普通代数的偏爱，同时也为之后他的理论中出现的布尔巴基结构理论做好了准备。

正如S.巴贝尔(S. Papert)为《态射与范畴：比较与转换》一书所写的序中所言，“群集”的代数结构和前运算阶段儿童的思维方式十分吻合，布尔巴基的“母结构”与具体运算吻合得最好，而范畴则适合于形式运算。S.巴贝尔提出了这样一个问题：这些就能说明皮亚杰是个喜欢赶数学时髦的人吗？

对于这一问题的回答是否定的，原因有二：其一，当皮亚杰使用布尔巴基结构的时候，这些结构还没在数学家中间流行起来。那时候，在数学中占主导地位的是原子论理论，比如罗素(B. Russell)所认为的数是“类的类”，以及皮亚诺(Peano)以少量无关联的公理来定义的数。而布尔巴基的方法与上述方法截然不同：他通过列举和观察所有可能的数学行为集合，对数的真实结构进行描述；这更像是心理学的方法而不是原子论的方法，因为它确实符合儿童发展过程中能被观察到的情形。因此，不能说皮亚杰是一个追赶数学时髦的人，因为他并没有追随当时数学的主流。其二，当时，布尔巴基的结构主义和皮亚杰所提倡的任何关于“发生”的假设都是截然对立的。皮亚杰假设，儿童知识的增长与科学知识的增长遵循相同的机制，总的来说，这种假设在当时的数学家和科学家中已经不流行了。

从这些回顾中我们可以得出这样的结论：皮亚杰修改思维的模式，使之与他的众多合作者收集的资料相吻合，这些资料表明儿童思维的发展和科学的发展之间存在着类

似的发展过程。当社会科学领域开始盛行以结构主义作为解释模式的时候，皮亚杰放弃了结构主义，这正是皮亚杰作为一名思想家的高明之处。自从他成为一名心理学家之后，他总是走在时尚的前沿，总是在引领潮流。20 世纪初期，当人们仍以儿童在语言习得期所说出的单词数量来衡量儿童言语发展的时候，皮亚杰就已经开始从交流的角度来研究语言了，而且他是最早使用此法的科学家之一。不仅如此，他还引领了这一领域的变革。皮亚杰是一位具有创新意识，并且终身都在创造新范式的思想家。

现在翻译出版的这一套中文版丛书代表了皮亚杰最后一个阶段的创造，一方面，他所提出的态射和范畴，为他的心理发生学资料的形式化处理提供了逻辑-数学模型。另一方面，一种意义逻辑在安德森(A. R. Anderson)和贝尔纳普(N. D. Belnap)相干逻辑的基础上得以发展并在某种意义上超越了它们。在这套丛书中皮亚杰又谈到了他所喜欢的主题：科学概念的历史发生和心理发生之间的关系。简言之，对这个问题的讨论围绕着这样一个主题：在发展系统中什么发生了变化，什么保持不变，两个事物之间什么是相同的，什么是不同的，而且(更重要的是)当两个事物被放到一块的时候，它们之间发生了什么，它们是否产生了变化，如果产生了变化，是通过何种方式变化的。对于以上的变化来说，最重要的是一种辩证的变化。就像法国数学家庞加莱(Poincaré)所说的那样，如果世上的所有事物都在一夜之间发生了变化，那么第二天早上谁会发现这些变化呢？至少得有一个东西没有变化，才能觉察所发生的变化。就像断言需要反驳，肯定需要否定，变革需要守恒一样，变化也需要稳定性。对于中国人来说，你们比西方人更容易理解这种辩证的对立，在这一点上我就毋庸多言了。这正是皮亚杰整个解释系统的精髓之所在：从平衡理论开始，到随后通过同化和顺化这两个对立的两极而实现的适应，再到后来的由生命本身到知识的延续，这种延续是通过不同的方式来实现的。

但是这套丛书又在皮亚杰原有研究的基础之上加进了一些新的、不同于以往的东西。若对其先前的研究进行反思，那么就可见此处介绍的与之前的研究中提到的有着本质的不同。从某种程度上说它是一种从具体内容到形式的转变。也就是说，它所关注的不再是生命和知识以及科学史和心理发展之间的共同机制，而是力图揭示皮亚杰早期所提出的所有结构和过程是包含于一个简单的同构性的形式结构之中，并且，它证明了皮亚杰的全部研究和平衡化的第二个原则是相吻合的：在事物之内、在事物之间、超越事物之上，这一点在我即将在加拿大出版的一本书的一个章节中已有论述。

这一套最新的丛书实际上是真正跨学科性的、超解释性的，下面我就要对此进行说明。

我们从这套书中编写时间最早的一本书开始，这本有关“矛盾”的书写于 1970 至 1971 年。正如让-雅克·杜克莱(J-J. Ducret)在该书的序言中提到的那样，皮亚杰当时的研究目的在于找出心理发展的一般机制，而不再是发展的结构。但是皮亚杰关于矛盾的立场既不属于黑格尔学派，也不同于其他的哲学流派。对于皮亚杰来说，矛盾是肯

定性和否定性之间的一种不完全的补偿，换言之，它是内涵(把某一个给定的集合 a 归于一个给定的类 A)和外延(把一个非 a 的属性归于类 A')之间的一种不完全的协调，因此有些元素最终既被赋予了 a 的属性又被赋予了非 a 的属性，就比如对于前守恒阶段的儿童来说，在同一时刻液体既具有相同的质量又具有不同的质量("可以喝的水多或少")。

对矛盾的超越由两种互补的过程组成：拓展的参照系统和概念的相对化。在守恒任务中，同时考虑两个不同的维度，并能意识到"多"和"少"这两个词语是相对的。这两种过程都受到"平衡化"这一共同机制的调节。当肯定性和否定性之间出现不平衡(用皮亚杰的术语来说就是去平衡)的时候，矛盾就出现了。一旦儿童明白了任何一种肯定都能被一种否定所补偿，他们就能克服矛盾。这就是心理运算中最重要的可逆性原则。

皮亚杰进一步区分了三种类型的矛盾：(1) 完全只关注肯定和对否定的全盘忽视；(2) 对肯定和否定进行协调的最初尝试；(3) 在整个可逆系统中超越矛盾，据此，矛盾被视为观察或推理过程中的暂时性错误，这种矛盾可以被肯定和否定之间更高的平衡的必然重构所抵消。在思维和科学的过程中都会出现这一过程。

《态射与范畴：比较与转换》这本书是在皮亚杰去世之后才出版的，所以皮亚杰没有对它进行最后的修改。因此，这本书有些内容不是很清楚。这本书主要阐述了有关生物和智慧之形式的一般理论，并指出这种理论是建立在态射和范畴这两种互相协调的数学工具的基础之上的。态射是建立在两个集合之间关系系统之上的一种结构，这两个集合就像数学的群集一样，都有一个或是几个共同的补偿规则。

范畴是拓扑代数的一部分。它们由两个类组成：一类是对象，另一类是态射。态射满足这样的规则，对于给定的三个对象 A,B,C 和两个态射 f_{AB}(从 A 到 B)、f_{BC}(从 B 到 C)，有 $f_{BC}\cdot f_{AB}$ 就是一个态射 f_{AC}(从 A 到 C)。态射遵循结合律，且有单位元。

函子把范畴之间的关系联结起来。一个函子可以将一个范畴中的对象与另一范畴中的对象，而且只能是唯一的一个对象联系起来，在态射之间也是这样。简言之，就是通过比较两个对象，它们的关系发生了转换。这种转换有三种类型：内态射、间态射以及超态射的转换。内态射转换是对状态或行为进行经验比较而产生的结果，不包括任何的代数运算成分。间态射的转换是以某种组合的开始为其特征的，如减法(逻辑可逆性的一种形式)。超态射转换是作用于每一态射从而生成每一个态射的范畴(参见前面的数学介绍)而实现的。

因此，除了本质上为超态射的运算逻辑之外，皮亚杰通过代数拓扑而不是布尔巴基的母结构得到了另一用于解释数学群集的态射和范畴的平行系统。那么，这又有什么不同，又有哪些进步的地方呢？它们都是可使运算性转换的群结构具有建构性的好范畴。那么具有建构性又体现在哪些方面呢？为什么它比运算性变换更具有建构性呢？当人们使用布尔巴基母结构模型的时候，低层次的结构和高层次结构之间的转换十分彻底，以至于最初的结构完全融入了最终的结构。这正是皮亚杰在那本关于抽象的著

作里所要解决的一个问题，在此我很冒昧地向读者们推荐这本书。皮亚杰在这本书中指出反省抽象(或是建构性抽象)反映了一个很重要的问题，因为“它是从低层次的操作或运算的系统中推导出来的，通过对行为或操作的反省，从而保证了其在高水平上的特征，因为只有通过在新水平上的建构才能够弄清之前的建构过程”(E. E. G. XIV p. 203)。因此建构性抽象中的两个方面和“反省”一词的两种意义是相联系的，它意指反省就像镜子一样，反射什么东西(皮亚杰称之为“物理意义”上的反射)也就是(对什么东西的)思考。某种程度上来说，反省抽象就是将较低水平上的事物投射到较高的水平上去，这并不受水平之迁移的影响。但是如果从思考的形式这一层面来说的话，它会因水平的迁移而彻底发生变化。事实上，新的运算结构比前面的结构更为有力。而且，能同时对这两个方面做出解释的数学模型也只有范畴理论，因为这一理论在最抽象的水平上使用了态射和对象的二分法。

皮亚杰通过态射和范畴解决了长期以来一直困扰着他的一个问题：视为生物适应之两个阶段的生命和智慧之间的延续性问题与日常知识和科学知识之间的延续性问题。

当皮亚杰通过范畴理论为他的建构主义建立起一个可靠的数理逻辑基础之后，为了确立结构主义的建构本质，他就得解决来自另一方面的问题，即必须对建构主义的建构本质进行明确的说明。就此而言，皮亚杰还必须对这一问题进行探讨：态射和范畴是不是或为天生或为后天习得，而不是通过建构而得到的？因此，皮亚杰就开始对现实性、可能性和必然性这三个概念进行研究，其中现实性只是某些可能的转换之有效的现实化或实例化。

而且在《态射与范畴：比较与转换》中，皮亚杰研究的着眼点不再是阶段和结构，而是对过程、程序和机制进行了探讨。此时，程序和机制被设想为有助于解决现实性、可能性和必然性之间的关系的争论。总的来说，知识的非遗传理论(后成理论)以可能性来解释了现实。它们用“本质的直觉”来解释实际的知识，也就是说，一般性、形式或范畴本身就包含着所有已知的可能性。因此发生认识论者的主要任务就是要阐明：一般概念的系统以及理解的形式和范畴，是由个体的行为建构而成的，而不是从外部世界的永久性中得到的。这种观点和先验论相抗衡。另一方面，还需要阐述和证明“普遍性是由经验所致”，我们可以以经验论的形式对其加以理解，其中一般性的范畴是通过日常经验获得的。为了证明经验论的错误，必须同时从两方面进行论述：(1) 范畴是个体的活动的结果，而不是从现实的内部结构中得到的(这些范畴是个体赋予现实的)；(2) 证明这种赋予经历了发展的各个阶段。为什么呢？因为如果范畴仅仅是学习的结果，那么现实的内容就可以从环境中随机的、偶然的遭遇中任意地获得，而不会从一个由简单到复杂的层级清晰的过程中分阶段地获得。因此，皮亚杰理论中的一般系统的阶段功能，就是为了说明知识是建构而来的，这本书对这一点的说明尤为明确。只有对于那些机敏的个体而言，从简单到复杂的变化才是有意义的，因为事物的难易总是相对于主体

和主体世界而言的。

皮亚杰在之前的一本关于"可能性"的著作《儿童概率概念的起源》(皮亚杰、英海尔德,1951)中提到:从婴儿的唯我论开始到儿童的自我中心再到儿童中期的朴素现实主义,其间需要很长的一段时间(对于日内瓦的儿童来说大约是12年)才能发现现实性和可能性之间的关系。正如数学中概率计算一样,偶然性尤其适合理解现实,即有利情形要优于其他可能情况而发生。这是从逻辑运算的角度来说的:归纳、结合性思考……它们只有在形式运算阶段才能得到充分的发展。

新的研究着眼于探讨:对可能性的理解是如何随着年龄的发展而发展,它又是如何与运算结构相联系的。有两种可能的情况:因为数理逻辑结构而产生了对可能性的理解,或者是可能性的发展为心理运算的发展做好了准备。本书论证了后者是正确的。这实际上十分符合逻辑,因为儿童为了实现一个给定的目标而不断地进行尝试,这一过程(在他们心中)调动起了一系列被认为是能够达到目标(或目的)的行动和客体对象。只有当儿童在关于关系的时间系统中对所有的可能性进行组织的时候,相应的数理逻辑结构才会产生。

这些因素使得皮亚杰提出了一种新的格式分类,让-雅克·杜克莱在这两卷书的中译本前言中对此进行了介绍。

第二卷书紧接着第一卷的结尾展开,皮亚杰在第一卷的结尾中提出,可能性不能产生于逻辑运算,因为逻辑运算植根于必然性。必然性的发展经历了三个阶段:(1) 前必然性或伪必然性,它存在于这样的事实中:儿童意识到仅有一种可能性是有效的;(2) 共必然性指的是,认为某些必然性能够通过一些有限的方式引起另外一些必然性;(3) 最后一个阶段是无条件的共必然性。第一个阶段相当于将现实同可能性等同起来(现实就是唯一的可能,因此,也就是唯一的必然)。第二个阶段以现实性、可能性和必然性之间的区别为特征,但是这种区别仅仅局限于:现实只是可能性的一种,只有当其他的可能性被排除的时候,它才可能成为必然性,但是由于儿童无法考察所有的可能性,因此它只能是一种有限的必然性形式。最后一个阶段通过对所有可能性(现实的和不现实的)的思考,包括某些可能性会将其否定性排除的原则的思考,满足了实现无条件共必然性的条件。这里,我们可回过头来再看看之前关于矛盾的那本书中提到的关于肯定和否定之间的平衡化理论。

总而言之,我们认为必然性并不是像经验论者所认为的那样,是从现实中抽取出来的,而是产生于个体对可能性、可能性之间的关系及其必然性的建构。也就是说,它同时也排除唯心主义,因为作为一种生物,个体本身就是现实的一部分。从下面这句话我们可以再次看到,皮亚杰喜欢通过一种怎样的方式将生物体同知识联系起来:"现实只有在这样的过程中才能学会认识自身,即产生生命体,并且由此也产生了主体本身,这就又使我们回到了不可避免的循环(螺旋)……"这是关于知识和生物的最基本的循环。对它们而言,其中任何一方的深化就必然会引起另一方的深化。从知识这一方面来说,

客体变得更容易被理解，这样个体就能够掌握他自己的心理结构，这些心理结构反过来又被其所遭遇的各种客体所完善。从生物体这方面来说，它们的器官变得更适于生存，甚至于为了适于生存而产生新的器官，这些器官通过前馈和反馈的反作用，在一种不断循环中创造出许多新的有机的可能性。

皮亚杰晚年在探索新的解释模型过程中，再一次修改了他的运算逻辑，他在同格里兹(J. B. Grize)从 1949 年到 1972 年的合作中曾经对其进行过一次修改。每一次的修改都旨在提高实际的推理或思维模型同逻辑模型之间的吻合程度。最初由安德森和贝尔纳普提出，现在被加西亚(R. Garcia)所推崇的衍推逻辑，主要是为了克服命题逻辑中的自相矛盾之处。这些矛盾是源于这样一个逻辑真值表。根据命题逻辑的真值表，若蕴涵 $p \supset q$ 为真，即使 p 为假，下列的条件陈述亦为真："如果月亮是方形的，那么中国在亚洲。"人们马上就会意识到其实这两个命题之间根本没有任何关系。因此皮亚杰引入了意义蕴涵的概念，它指的是当且仅当"关于 q 的一个含义 s 包含于 p 的意义之中，并且这一普通含义 s 是可以传递的"，则 $p \supset q$(《走向一种意义的逻辑》，法文版第 12 页)。皮亚杰对三个新的发展水平之间的逻辑一致性进行如下解释：内运算阶段(以前称作感知运算阶段)的前运算不能在即时动作之外的结构中加以结合；在间运算阶段(以前称为具体运算阶段)与超运算阶段(以前称为形式运算阶段)中，儿童可以在运算上组合运算，而不再是在运算中进行运算(就像在具体运算阶段或是间运算阶段)。

在这样的模型中，我们可以在三个不同的逻辑水平上发现可逆性。在内运算阶段，婴儿不断地将一个容器装满，又倒空，通过动作他明白了装入的动作倒过来就是倒出，正如守恒阶段的儿童能够通过所有可能的可逆性形式来解释守恒性：(1) 没有增加或减少任何东西；(2) 永远可以将动作颠倒过来；(3) 不同维度之间的补偿或平衡状态，就像青少年具有的 INRC 转换群以及 16 种二元命题逻辑的组合的掌握一样。正因如此，所以皮亚杰认为 16 种二元命题组合在人类婴儿的动作中就已经存在了。

再者，正如《态射与范畴：比较与转换》中所说的那样，依它们自身而形成的循环是封闭的：因为每一个元素都有意义，所以每一个元素都暗含其他的元素，这一现象体现在人类身上就表现为一些事物引起另外一些事物，如客体、行动或思维等。

非常遗憾的是皮亚杰未完成这本著作就与世长辞了。否则的话，这本书就会像加西亚作序的《心理发生和科学史》一样非同一般，而我做这些介绍也就显得多此一举了。

我们要明白和记住的是，现有的这套丛书以及其他的一些著作：《意义的获得》《理解的获得》《反省抽象研究》《概括化研究》《关于"对应"的研究》，它们代表了皮亚杰研究上新的转折点，而且是一个具有建设性意义的转折点。因为皮亚杰从 20 世纪冰冷、教条的结构主义(对于结构主义的创立和发展他皆有贡献)转向 21 世纪新的、一般意义价值的信仰，并且通过对现实进行不断的比较和转换，从人类的行为中寻求这一存在的意义。从这个意义上说，皮亚杰是唯一实现西方哲学史中这一梦想的人。亚里士多德曾经说过："谁能掌握隐喻，谁就是天才。"隐喻就是通过比较而实现的精确的转换，它使得

现实的意义变得更加丰富多彩。皮亚杰根本的隐喻就是“活动”。

我们十分感谢华东师范大学的李其维教授将这些知识精粹介绍给中国读者。这真不愧为一项伟大的成就。

文献总汇

Beth, E. W. & Piaget, *Epistémologie mathématique et psychologie*, E. E. G. XIV Paris: P. U. F., 1961.

Piaget, J., *Essai de logique opératoire*, Paris: Dunod, 1972. Edited by J. B. Grize.

Piaget, J. & B. Inhelder, *La Genèse de l'idée de hazard chez l'enfant*, Paris: P. U. F., 1951.

林敏　译　吴国宏　校

中译本前言

罗兰多·加西亚*

我非常高兴地接受李其维先生的邀请，为我与让·皮亚杰合作撰写的《心理发生和科学史》中译本写一个前言。我很珍惜能有机会与一个有着悠久历史和文化的国家的广大读者建立联系，因为我十分仰慕这个国家。

我对中国科学和哲学的知识主要（不仅仅）来自李约瑟及其中国学者小组的巨著《中国的科学与文明》（中译本叫做《中国科学技术史》），这部著作能使我们了解还没有被西方世界所认识的极有价值的文献。

我学习中国科学史的原因，已远远超出想了解与我所在的世界极不相同的伟大文明的求知欲。另一个引起我的这种求知欲的原因是来自在本书中阐述的知识概念：作为社会产物，基于某个历史时期和某个社会的文化特点的知识概念。从这个观点看，研究知识问题的中国方式和源于古希腊的西方方式的比较，能为检验和证实这个概念提供一个极有价值的榜样。

在本书的前九章，我们囊括了用认识论观点作比较的初步结果（我当时所能得到的结果）。我在最近一部用西班牙文和葡萄牙文出版的著作（《在建构中的知识》）中，仍然在研究这个主题。在这本书中，我分析了两种文化中的科学原则和概念化基础的一些特点。两者重要的差别在其他许多不同领域是十分明显的。

第一种差别与生物模式在中国的世界观中所起的作用有关。这表明科学解释的东方观点和在西方占主导地位的观点之间的明显对立。尤其是它对因果关系概念具有直接的影响。在西方，这个概念与事件的因果连续观念有关，包括承认从原因到结果的直接关系，李约瑟把这个概念叫做“因果关系的桌球，在这种关系中，一个物体的最初影响是另一个物体运动的唯一原因”。他指出，“在中国人的思想中，连续概念始终从属于相互依存的概念”。这包括作为一种整体和次整体组织的世界观，在这种世界观看来，部分是相互依存的，就像在生物学中，一个器官并不是另一个器官的运作的原因。

第二种差别是这种机体论概念的（具有认识论和方法论特点的）影响。发生在某种

---

* 罗兰多·加西亚（Rolando Garcia）教授，著名科学哲学家、科学史家；皮亚杰生前最重要的合作者和皮亚杰发生认识论理论体系的主要参与者之一；日内瓦国际发生认识论研究中心的主要成员并曾在皮亚杰逝世后主持过该中心的研究工作。他与皮亚杰晚年的另一合著《走向一种意义的逻辑》也为本译丛之一种。

情况下的多因素交织建立了一种具有明显辩证性质的强化和对置(contrapositions)的相互作用。这是我试图在我们能称之为"两种思想体系"的比较中加以证实的一个重要方面,这两种思想体系起源于东方的世界观和西方的世界观。我说的"起源"是指中国的"战国"时期和西方的古希腊文明鼎盛时期。虽然对于一个非常复杂的问题来说,这种看法过于简单,但我认为大体上把中国的思维方式看作辩证的思维方式是合理的,而源于古希腊人的命题逻辑的演绎推理是西方哲学和科学的特点。

在西方世界,只有很少的思想家被称为"机体论者"。在17世纪,莱布尼茨有一种机体论观念,他在曾到过中国和把儒家和道家学说带回欧洲的耶稣会会士那里,受到中国哲学的强烈影响。怀特海无疑也是在哲学中持机体论观点的最著名人物。这些只不过是特例,他们没有被人认为具有辩证的思想。在西方,"辩证法"一词在古代就已经有多种意义,但是,辩证哲学始于康德,中心人物是黑格尔,在马克思和恩格斯的辩证唯物主义中达到其顶点。

在这些初步说明后,我现在回到我被邀向中国读者介绍的本书。《心理发生和科学史》一书的构想很早就已经开始,其目的是通过科学史发展的分析,证明科学领域的认知过程的机制紧密地对应于皮亚杰在心理发生领域发现的机制。我们发现,除了在皮亚杰的主要著作《认知结构的平衡》中描述的机制,还有一种更普遍的机制,我们称之为"三阶段"(IaIrT)机制,这个机制是本书的基石。

我们完成本书后不久,皮亚杰就逝世了。因此,我们不可能继续进行这项研究,但在我看来,有几个方面还需要进一步阐明。

在这个时期之后,我自己的研究受到一个观点的指导,即皮亚杰的认识论需要根据下面两个基本概念重新组织:理论的系统(更有机的)整合,更清楚地阐述知识建构过程的辩证特点。显然,这两个概念贯穿皮亚杰的最后一个时期的著作。但是,他还没有完成重要的一步,即把它们作为知识的建构主义理论的一个组成部分整合在一起。

论述平衡化理论的著作写于在日内瓦发生认识论国际中心的研究倾向发生重要变化的时期。著作的中心点从到那时为止仅关注活动的逻辑结构转向因果关系和因果解释的概念。以我个人的意见,这种重点的转移在认知过程的动力学中具有实质性的作用,是皮亚杰认识论中的一个转折点。

在平衡化理论之后,皮亚杰及其合作者出版了几本关于因果关系和物理概念的心理发生的著作。同时,两部著作表明了关于逻辑的心理发生思想的转变。《走向一种意义的逻辑》一书代表了皮亚杰关于形式逻辑的发生概念的根本变化。皮亚杰指出,该书的目的是"充实和修正在意义逻辑的意义上的运算逻辑……特别是在动作之间的意义的运算逻辑"。在该书之后,另一部著作《辩证法的基本形式》是在他死后出版的,可以说是他的最后一部著作,我有幸成为他的合作者。其目的在于证明,动作之间和意义和运算之间的意义,包括在形式逻辑意义上的非逻辑演绎的推理,具有辩证的特点。皮亚杰的认识论特有的辩证法很少受到注意。在这本书出版之前,皮亚杰在他的心理发生

研究中通常不援引辩证法。

我现在向中国读者介绍的书，是根据这种新的思想框架构想的。辩证法的作用是明显的，特别是已经提到的辩证的三阶段(IaIrT)，是知识发展中的一个最普遍机制。本书是在皮亚杰逝世后付印的。在我看来，还有待于完成的事情是新的发现与平衡化理论的整合。这是我的一本新书的目的，我提出用下面的设想来重新阐述该理论。

理论的中心问题是逻辑运算系统与因果关系系统的相容性。因果关系从可观察的属性开始，到达"事实"和"规律"。但是，事实的"解读"需要同化机制，即依靠主体建构的运算结构的组织形式。认知发展的建构主义理论的任务，是解决逻辑数学运算系统和源于经验材料的因果关系系统之间的相互关系和相互依存的问题。皮亚杰的平衡化理论回答了这个问题。但是，阐述的重点是已经稳定的结构。该理论解释了结构从一个水平到下一个水平的连续(众所周知的心理发生阶段)，并为解释形式逻辑的发生提供了基础。这项工作的重要性是不容置疑的。事实上，皮亚杰的认识论在所有解释逻辑和逻辑真理起源的哲学体系中是独一无二的。

然而，这不是认知发展的全部问题，显而易见，新结构的建构并不是发生在逻辑演绎的过程中。换句话说，在知识的建构中，在连续水平中稳定的结构不是通过构成形式逻辑的意义而相互联系在一起的。从一个水平到下一个水平的发展过程包括推理，不过，推理是辩证推理，是从演绎推理分化而来的，而演绎推理只能发生在稳定的水平。换句话说，辩证推理表现为建构阶段的认知过程的动力学。解释这种动力学是如何形成的，促使我去更详细地分析科学理论的发展。

在皮亚杰的著作《辩证法的基本形式》的"前言"中，我第一次引入了我称之为内、间、外运算三个连续阶段的普遍建构机制的思想。皮亚杰重新分析了他以前的许多心理发生研究，发现了同样的阶段连续。这就是我们亲密合作的起因，其最后的成果就是本书。

还有待于做的事情是把(IaIrT)机制纳入平衡化理论中，这就是上面提到的我的最近一部著作所做的事情。如此被整合的理论回答了反对皮亚杰观点的最顽固批评之一，这种批评认为，皮亚杰仅仅考虑到认知发展的结构方面，只重点研究了"阶段"(即结构水平的连续)，而这些阶段独立于具体内容和这些内容对反映在三阶段(IaIrT)中的水平之间变化过程的作用。

从这个观点看，知识的建构是通过两种不同的时期或阶段的交替进行的，可非常简要地概括如下：

(1) 稳定结构的阶段。这些阶段相应于皮亚杰理论中的心理发生阶段及科学方面的组织理论。这些阶段是演绎推理的领域。

(2) 建构阶段。这些阶段相应于在组织结构的水平之间的时期，此时，组织的新形式处在建立的过程中。这些阶段是辩证推理的领域。

因此，我认为，我们的知识建构理论完成了在有东方思想特点的辩证思维方式和在西方占主导地位的逻辑演绎形式主义之间的鸿沟上架桥的任务。

前　言

本书是两位认识论学者——一位是心理学家，另一位是物理学家——在该领域唯一的一次合作的圆满结果。在夺走其生命的疾病晚期，皮亚杰十分欣慰地看到了本书的完成。两位作者盛情地要我为本书写一个简短的前言。

自1967年起，我十分荣幸地成为两位作者在构思和写作《心理发生和科学史》的过程中持续不断地交换意见的见证人，人们能在带有作者个人风格的不同章节中看到这种意见交换的痕迹。我想强调的是，皮亚杰的思想和加西亚的思想在相互碰撞中得到了极大的充实和改变。

皮亚杰的整个事业旨在创建一种运用历史—批判方法和依靠心理发生方法的发生认识论。通过科学思想的历史研究，他的儿童认识发生观点得到进一步的提高和深化，并不断地更新，一直延续到本书。

而罗兰多·加西亚是卡尔纳普和赖欣巴哈的学生，曾在皮亚杰的协助下，在儿童的世界表象的心理发生方面发现了十分丰富和有说服力的事实，进而以新的观点考察自古希腊时代到牛顿革命的科学思想的发展。在这里，他研究了在这段历史中清晰可见的发展机制的一些问题。

两位作者的着眼点不仅仅局限于考察他们各自的研究领域中的共同性。在试图阐明内在于一切认识建构的过程时，他们在各自的领域使心理发生与科学史接受建构主义认识论假设的检验。

在我看来，在皮亚杰和他的合作者的事业中，本书是第三次和最重要的认识论综合。

在第一次综合——《发生认识论导论》(1950年①)在当时已经提出了一个纲领——中，皮亚杰以经典认识论的观点解释他关于思维范畴(数、质量、空间、时间等等)的心理发生研究的结果，并同时指出了先验唯心论和经验实在论的缺陷。他强调，为了使认识论获得一个科学地位，应该研究认识转变的过程，问题在于个体发生或历史："活生生的现实事物的本质不是通过其唯一的初始阶段，也不是通过其最终阶段，而是通过其转变过程本身显示出来的；这就是建构的规律，即在其逐渐形成中的运算系统。"只有知识的增长才能确定主体和客体各自的作用。

① 巴黎：法兰西大学出版社，1950。

人们可能会惊奇地发现，自皮亚杰开始从事为其毕生事业定出基本方向的学科以来，他认为这门学科"应该是一门开放的科学"。此外，由于坚信能称得上是科学的、也就是能在学校传统之外传播的认识论只能是学科间合作的产物，皮亚杰十分高兴后来英年早逝的大逻辑学家和数学家 E. W. 贝丝（Evert W. Beth）在严厉地批评了他的形式化尝试后，答应参与合作，并于 1961 年共同撰写了《数学认识论与心理学》①。在这部体现皮亚杰所说的认识论第二次综合的著作中，贝丝在分析了数学的基础和提出了逻辑学和认识心理学的必不可少的独立性原则后，赞同皮亚杰的观点：认识论能解释人类的现实思维何以能产生作为客观认识的严密体系的科学。而皮亚杰则试图证明认知结构是动作协调的最普遍机制的结果。两位作者得出结论：认识主体在其发生过程中制定的标准可能类似于内在于科学思想的标准。因此，这部著作是形式模型和现实思维的关系的暂时建立，这种关系的建立体现了皮亚杰事业中"结构主义"时期的特点。

之后，皮亚杰通过对两个有待解决的大问题——物理思维和一种发展机制理论的全面修改——的研究，以新的激情进入其研究的第三个阶段。

《因果关系理论》②的研究是由理论家，如已故的罗森费尔德（Rosenfeld）、布日（Bunge）、库恩（Kuhn）、哈伯瓦克斯（Halbwachs），以及后来的加西亚共同完成的。它促使心理学家们进行综合研究，其成果是皮亚杰和加西亚合著的《理解因果性》③。

因果关系解释的发生研究促使皮亚杰进一步关注客体在思维运算形成中的作用和发展一种完整的相互作用论。认识范畴的发生认识论因而变得完整，从此以后，作为用于分析的结构工具的逻辑—数学模型就建立起来了，深入研究儿童认识发展机制的时候已经来到，人们将看这个模型对科学史比较研究的重要性。

认识发展的机制能在主体对需认识的环境的最低适应的组织阶段到以后的顺序阶段的转变中得到解释。皮亚杰试图借用生物学机制的一个模型，即平衡作用的模型来解释认识的发展或增长。这个机制服从内源的引导，能抵消不平衡产生的紊乱。再平衡不一定能到达体内稳定状态，但能作为新事物的原因。与超越和被超越者在认识的新形式中的整合有关的特殊过程有很多：反省抽象和概括，领悟和主题化，可能事物的虚拟和导致必然性的推理。所有这些特殊过程都是螺旋形发展的原因，辩证地表明了使主体进行有效的再适应的不平衡的重要作用。

由儿童在解决问题时的许多行为表明的这些机制和手段看来是十分普遍的，它们对数学和物理思想的某些发展的历史顺序的深入研究具有启发意义。两位作者在研究概括机制中的意图不是描述一对一的对应，不是假设种系发生通过个体发生的重演，也

① 《发生认识论研究报告》，第 14 卷，巴黎：法兰西大学出版社，1961。

② 《发生认识论研究报告》，第 25 卷，巴黎：法兰西大学出版社，1971。

③ 《发生认识论研究报告》，第 26 卷，巴黎：法兰西大学出版社，1971。

不是停留在连续类比的证明上，而是力求证明在概念体系的范围内，一个历史时期到下一个历史时期转变的机制是否类似于一个发生阶段到下一个发生阶段转变的机制。显然，最引人注目的例子是儿童关于运动的传递给出的连续解释，这些解释是根据儿童思维的运算产生的，类似于在前后相继的各个时代由许多思想家，从亚里士多德到比里当和贝内德蒂，对动量做出的解释。他们研究客体之间的关系或转换，进行两位作者称之为客体外的、与结构的建构有关的分析，在认识论方面更重要的和更意外的发现是从客体内的分析，或客体的分析到人们能称之为客体间的分析的一种普遍过程的发现。

在几何学史中，加西亚划分出三个阶段：(1) 从古希腊思想到 18 世纪的几何学；(2) 彭赛列和夏斯莱的射影几何学；(3) 由克莱因引入的几何学整体概念。笛卡尔和费马的描述几何学，以及微积分提供了确保从(1)到(2)转变的工具，而群理论则提供了确保从(2)到(3)转变的工具。从拓扑学的直觉通过射影概念的形成到抽象的参照系的建立，从古到今观察到的这些发展和儿童的空间和几何表象之间的类似，向建构主义认识论提出了许多的问题。

即使研究涉及代数和几何学领域，或者物理学各个分支，特别是力学中人类的发现和认识的顺序演变关系，皮亚杰和加西亚观察和搜集到的材料仍不断地提出认识论的新问题。因此，由于两位大学者富有成果的合作，这本重要的著作开辟了超越心理学和科学史界限的研究道路。

巴蓓尔 · 英海尔德

致　　谢

我特别感谢巴蓓尔·英海尔德，就本书的主题进行多次意见交换的见证人和参与者，她负责编辑由让·皮亚杰撰写的章节(在德尼·德·卡普罗娜和玛格丽特·拉维-尼古拉的协助下)。我同样也感谢埃尔米纳·辛克莱和皮埃尔·施皮茨，他们阅读了手稿，并提出了许多建议以改进由我负责撰写的一些章节。如果没有我的夫人埃米里亚·费雷罗的合作，本书是不可能完成的。

如果说本书的撰写始于1974年，那么最终的完成却是在1980年。在起草本书的过程中，进行了补充分析和文本讨论(我依然清楚地记得在山上逗留期间激烈而富有成果的意见交换)。由于在这段时间里，认识论并不是我唯一关注的主题，所以完成本书所花费的时间超过了原先的预计。我应该感谢皮亚杰面对我自己的“工作时间”表现出的极大仁慈和宽容，尽管他有完成本书的迫切要求，也曾多次希望和预告本书的出版。

在日内瓦发生认识论国际中心进行的、使本书得以问世的该项研究工作，得到瑞士国家科学研究基金和福特基金的资助。

引　论

在学者和科学史学家中，最流行的观点是认为在最基本阶段中的概念和运算的形成和它们向着高级阶段的发展之间不存在任何关系。还有一种虽然不太普遍、但却是常见的观点，它认为一种认识工具的认识论意义与它的建构方式无关。建构方式属于历史，也可能属于心理发生，而认识论意义取决于这种工具在共时的和现时的相互作用系统中的功能。按照这种假设，认知的相互作用不能归结为历时的因素，因而也不能归结为其以前的阶段。

一、发展的阶段

也许，对基本阶段仅有的整体关注可能与一种线性的认识发展的日常概念有关，每一个阶段取代前一个阶段，通常与前一个阶段保持某些联系，但不与最初的阶段保持联系。不过，如果不同知识形式的建构的连续阶段是有关顺序的——也就是说，每一个阶段既是前一个阶段开辟的可能性的结果，也是下一个阶段的必要条件——那么每一个阶段实际上都通过重新组织以前阶段的主要获得，跃上一个新的阶段：由此产生某些联系在高级阶段中的整合，尽管这些联系的性质只有通过对基本阶段的分析才能得到解释。

在这方面，本书将举出许多例子。但是，在此仅给出一个或两个简例以确定概念。

在序列和历史顺序方面，我们能援引数学发展的三大时期：古希腊人的静态实在论，这种实在论仅针对永久的状态（图形和数），但提供了17世纪代数和无限小转换所必需的预备知识，而分析代数和无限小转换对于19世纪和今天的数学结构的形成是不可缺少的。显然，在物理学领域，新事实的发现能改变概念的演变，概念的演变仅仅在逻辑—数学领域才明确地表现出同样的定向过程。

至于从一个阶段到另一个阶段的重新组织，以及源于最初阶段的特征的整合，应该把从客体本身取得材料的经验抽象和我们称之为“反省抽象”①的东西进行比较。反省

① 皮亚杰及其合作者：《反省抽象研究》，巴黎：法兰西大学出版社，1977；《发生认识论研究报告》，第34和35卷。

抽象是通过主体的活动和运算，按照两个必然相关的过程进行的：(1) 来自低级阶段的东西（比如，动作）在一个高级阶段（比如，表象）的一种反映；(2) 在扩展这种反映所转移的东西时加以重建和重组的一种反省。不过，这种反省对于两种互补的理由来说是构成性的。第一，这是因为反映包含对应的建立，由此产生的机制导致在高级阶段的新的对应，并且把被转移的内容纳入可整合的最初结构、但也能概括最初结构的新内容；第二，这是因为这些最初态射（morphisme）同样也导致相近内容的发现，但相近的内容不能直接同化以前的结构：在这种情况下，问题在于通过一种补充过程改变以前的结构，直至把它作为子结构整合到一个扩展的、部分新的结构中。通过反省抽象和补充概括①，这种建构方式从一个阶段到另一个阶段不断地重复，因此，认知发展是通过新内容的增加和新形式或结构的形成之间的交替不断更新和扩大的一种相同机制的结果。这就是为什么由于连续整合和一种能重复的、但也根据在不同阶段的重复而不断地更新的一种机制的功能的同一性这个双重事实，最高阶段的建构部分地与最低阶段的建构相互关联。

我们能引用在可观察事实的内容及其逻辑-数学形式之间的关系，把它当作这个过程（在加以详细分析之前）的最普遍例子。显然，实验事实的获得来自连续的类似、记录仪器的结构的类似，记录仪器本身取决于理论模型和理论模型提出的新问题。由此导致沿着两个方向——高级方向和低级方向——的观察范围的逐渐扩大，以及每当一个新结构出现时对整体的必要重新组织。在历史过程中，可观察事实的越来越复杂的数学化，特别是数学化的巨大变化导致了两种观点：一种观点是有充分根据的，另一种观点是有问题的。第一种观点认为，尽管在科学方面的物理学可观察事实始终能被数学化，但它仍然和外在于主体的直接材料是一致的；这就是说，即使能接近客体的类似，不能彻底地理解客体，客体也依然存在，因而客体处在有限的状态中。第二种观点认为，如果数学化是主体的产物，如果客体存在着，那么人们应能在数学化和客体本身之间划出一条固定的界限，这样的一个物理“事实”不包含逻辑-数学维度，而是在事后接受逻辑-数学维度。不过，在这里必须对最原始的反应进行分析，因为这种分析提供了一个决定性的答案：不仅在主体的作用和客体的作用之间不存在确定的界限，认识只能到达主体和客体之间的相互作用，而且也只有根据连续的逻辑化和数学化，我们才能接近客体，也只有在逻辑化和数学化得到充实的情况下，客观性才能得到改善。事实上，虽然基本的和知觉的客体与已被加工过的客体相比远不是“客观的”，但它一开始就部分地被逻辑化。这种最初的逻辑化起因于这个事实：为了对客体进行整体的知觉描述，然后把构成客体的永久性归因于客体，针对客体的动作必须根据已经具有逻辑-数学性质的同化形式，顺序和对应的嵌入等加以协调。因此，在起因于主体的认知活动的范围之外

① 当一种结构保存着其基本性质，并通过加入其中但不改变以前体系的新的子体系得到充实时，我们所谈论的就是“补充概括”，比如非交换的代数补充了交换的代数。

不能被理解的这些形式和内容(或多或少)的量化空间关系的相互依存,对所有阶段来说都是普遍的,只有心理发生的分析才能验证这种相互依存。

二、形成和意义

我们由此进入本书将反复讨论的中心问题:认知工具的形成能阐明其认识论意义吗?或者问题是否涉及两个性质不同的领域,一个领域属于心理学和历史,另一个领域需要求助于完全与心理学和历史无关的方法?

但是,心理发生这个术语引起了令人不安的和根深蒂固的误解,因为人们没有系统地区分下列两个问题或研究领域:1. 认识的心理发生,或认知工具的形成和性质的研究,而认识工具服从主体在其内源的或针对客体的智慧活动中形成的或接受的标准;2. 作为与任何标准特性无关,即与真和假(从主体的观点看)无关,仅针对行为的心理生理功能(行为的具体机制、意识的状态、记忆、心理表象等等)的实际过程的心理发生。显而易见,怀疑心理发生对认识论的重要性的研究者仅仅看到发展的这个实际方面,忽略了主体在所有阶段都服从认知标准。不过,认知标准在很大程度上取决于一切有效认识所必需的连续建构的动力论。显然,这里的问题仅仅在于前科学标准,但是,对科学的认识论来说,基本事实是离开处于前逻辑结构的最初阶段的主体将到达与初期的科学标准同形的理性标准。因此,理解前科学标准及其与最初的科学思想标准的融合的这种发展机制,是一个不容置疑的认识论问题。此外,在"自然"数(术语本身就是一个问题,乃至我们的问题的陈述)和分类等认识的社会发生方面,通常也碰到这个问题。对心理学怀有强烈感情的逻辑学家 E. W. 贝丝①,在提到逻辑学(排除"心理主义")和认识心理学(排除"逻辑主义",因为所研究的标准是主体的标准,而不是逻辑学家的标准)的必不可少的独立性后,说:"如果人们以认识论的观点看问题,如果这门学科试图把科学解释为人类心理活动的结果,也就是解释人类实在思维何以能产生作为客观知识的严密体系的科学,那么情况就完全不同。"

要阐明主体的认知标准的研究何以能理解知识形成的固有过程,显然不在于人们使用的言语断定,也不在于一种领悟分析,而主要在于考察主体为获得和运用一种知识、一种"能力"或确保其理由的"所作所为"。在这种情况下,同一个问题可能在科学的认识论和心理发生领域被提出。一个极好的例子是不变形固体概念的例子。19 世纪的许多几何学家把不变形固体概念当作经验的、甚至知觉的材料,这使几何学家把他们的科学当作一门适用于实验的数学。但人们曾经指出,把(理想的)不变形性质给予一

---

① 贝丝和皮亚杰:《数学认识论与心理学》,巴黎:法兰西大学出版社,1961;《发生认识论研究报告》,第 14 卷,一般结论,第 325 页。

个固体事实上取决于一种包含位移群的演绎的结构作用的一种保持距离不变性的度量。最近，在发生认识论国际中心进行了一项实验①：向儿童呈现一个由连接 A,B 和 C 三个小环的木棒构成的三角形装置，当把一支铅笔固定在 A 环内时，能划出各种各样的线条，如 — 和 |，L 和 Z，等等。仅要求被试在刚描绘出 A 的轨迹的纸上重建 B 和 C 的轨迹，并把 B 和 C 的轨迹置于 A 的轨迹之下（这样，A,B 和 C 三点构成了一个以 A 为顶点的不变形的三角形）。年龄最小的被试不能在终点保持 A,B 和 C 在起点呈现的图形。在第二阶段，他们遵守这种对应，但没有想到 A,B 和 C 的中间位置，好像在运动中的 A,B 和 C 是相互移动的，以便重新发现它们在终点的各自位置。只有到了最后阶段，以度量和在移动过程中特殊关系的不变性假设为依据，他们才能解决问题：很明显，装置的不变形性是构造出来的，而不是由视知觉产生的，尽管视知觉在整个物体极缓慢移动过程中始终起着作用。我们在这里遇到了一个认识论问题（不变形固体概念的经验性质或演绎建构），这个问题既是在几何知识的哲学方面，也是在心理发生方面提出的：不过，我们发现，心理发生提供的答案能证实理性主义的解释，如果经验主义是正确的，那么我们应该在基本阶段中检验它。

三、历史的问题

知识的形成在科学史本身方面，而不是在心理发生方面向我们提供其认识论意义，这是一个比较容易和比较自然的可以接受的假设。事实上，每个人都清楚地知道科学处在不断的变化之中，任何一个科学领域，不管其范围多么有限，都不可能确定地建立在它的基础上，不可能以后不发生变化，即使在数学中，已经证明的东西也被整合到以后不被怀疑的东西中：这样的整合实际上证明了被认为是普遍的真理其实只不过是一个特例，如果事情就是这样，那么人们就能在这种狭义上谈论局部错误和纠正。

在这种普遍变化的情况下，一种认识显然不能脱离它的历史背景，因此，一种概念的历史能提供其认识论意义的某些痕迹。但是，为了使这种联系成为可能，还应该根据定向过程和根据能区分阶段的标准的演变，而不是根据一位研究者对另一位研究者的实际影响，尤其不是根据无关紧要的争议问题和先驱者在一个新的完整系统的最后完成中的作用来提出问题。重要的是阐明一个概念，或一个结构，或对某个学科整体看法的演变的各大连续时期，以及不管是前进还是倒退，先驱者的作用或"认识论断面"的

---

① 皮亚杰及其合作者：《关于"对应"的研究》，巴黎：法兰西大学出版社，1980；《发生认识论研究报告》，第 37 卷，第四章。

特点。事实上，中心问题不是连续性或间断性（两者在一切发展中都起着作用①）的问题，而是阶段本身的存在，特别是阶段连续的原因的问题。至于先驱者的作用，按照最后一个创始人想延伸或补充先驱者的直觉，或者相反，怀疑和超越先驱者的直觉，或者——最通常的情况——在两者之间摇摆，这更多的是一个心理学问题，而不是一个认识论的问题。

但是，即使每个人都能毫无困难地认识到历史时期和历史时期具有的定向过程的研究的认识论意义，人们也看不到承认历史对分析知识的建构有参考价值，又在心理发生方面否认历史的参考价值是不合逻辑的。然而，这两种研究之间的关系是紧密的。这不仅仅是因为如同人们所说的，认识的阶段不是简单地以线性顺序相互连接——这种线性顺序能使人认为最基本的阶段在以后不再起任何作用，而且也是因为每一个阶段或时期始于重新组织它从以前阶段继承的东西，由此导致某些最初的观点部分地整合到高级阶段中：在这方面，人们已经看到不变形固体概念的一个例子，如果产生这个概念的经验特征能在心理学方面，甚至能在它的科学意义本身中得到证实，那么它就能被保存下来，而它的演绎建构的性质则是必然的，因为这种不变形性的属性实际上是被构造出来的。在历史-批判认识论和发生认识论之间有共同性的主要理由是：尽管使用的材料相去甚远，但这两种分析迟早都能在所有阶段发现，不仅仅在主体和客体的基本相互作用中，而且也在前一个阶段决定后一个阶段的方式中存在类似的工具和机制的问题（反省抽象等等）。正如人们将看到的，这等于提出了一般的、一切认识发生共有的相同问题。

四、实验和演绎

最一般的问题自然是前面的例子已经提出的、但人们在所有领域中重新发现的问题：确定主体在知识形成中实验的作用和运算建构的作用。在考察其中的守恒定律问题时，提出以下两种理由是很容易的。一方面，问题在于演绎本身的要求，因为如果任何东西都能转变，同时又没有不变量，那么任何必然推理都是不可能的：这就是为什么拉瓦锡在进行测量之前首先假定化学反应中的重量守恒；这就是为什么势能概念也必然与一切直接测量无关。但是，另一方面，守恒定律改变了内容，例如在相对论物理学中的质量和能量，或在微观物理学中的"作用"：因为实验也起着一种不可缺少的作用。所以，庞加莱指出：人们通常知道某东西保存着，但证明这一点的是实验。不过，心理发生研究的最有启发意义的结果之一是指出了最简单守恒的非直接性，比如联系一种纯

① 在值得关注的《语言思维的发生》（巴黎：A. 科兰出版社，1973）的"导论"中，A. 雅各布认为，"认识论的一个主要教导是承认语言理论变化的解释既不偏重连续性，也不偏重间断性"。（第 35 页）

粹的可加性、能一步一步理解这些不变量的建构运算的形成的守恒。关于第一点，我们能援引数的最初非守恒①，例如在人们不再改变7个到10个物体的空间位置的情况下，当人们稍微拉开一列元素的间距，因而总的长度发生变化时，儿童(直至7岁)以为数目增加了。关于第二点，我们能援引当人们把一团塑泥捏成长条状时得到的结果②：在否认了物质的数量、重量和体积守恒后，被试终于承认数量(或物质总量)的不变是必然的，但仍认为重量和体积发生了变化。但是，与重量和体积无关的物质的数量到底是什么呢？显然，它不是一种知觉的材料，也不是一种可感知的材料，而是一种逻辑要求。此外，理解守恒的形成是可能的。在非守恒阶段，被试显然已经知道形状的变化是由于各个部分的移位，但是，如果被试不能想到在起点被减掉的东西，就只能把各个部分的移位解释为在终点的新的产生：如果人们不是仅仅用手指捏被移动的各个部分，而是取走一些塑泥，然后在延伸的方向上重新放回原处，那么被试就能更容易地承认守恒，这个事实证明了我们的假设。如果我们因此理解在起点被减掉的东西和在终点被增加的东西之间的一种平均或补偿(与可交换性固有的线性顺序无关)，那么起作用的建构运算可能具有"可交换性"③的特征：这种推理过程的普遍性看来具有某种认识论意义，因为推理过程使不变性隶属于一种运算补偿系统，这个系统提供了推理过程的演绎形式，即使实验力求使适当的内容与演绎形式一致。

五、认识的最初工具

我们由此进入历史-批判认识论和发生认识论共有的第二个认知大问题：主体和主体认识的对象，即逻辑-数学或物理客体之间关系的本质的问题。用经验论、先验论或辩证法等的解释来提出这个问题还不是恰当的，尽管这个问题能导致这些解释。更简单地说，问题在于证实主体用哪些工具来解决问题，这些工具来自何处，这些工具是如何产生的。不过，在考察完成状态的知识体系(例如，一旦被公理化)时，人们可能觉得，以这种方式被系统化的知识可归结为命题，逻辑实证主义甚至一开始就想把语言和知觉当作逻辑-数学和物理知识的所有工具的来源。但是，问题显然在于考察知识在这些形式化之前是通过何种工具获得的，因为形式化必然针对事先已经获得的知识，除非我们局限于可以作为形式化活动的一种形式化的纯粹逻辑。

不过，我们已经注意到，在严密的公理体系方面人们还区分出过程的一种两重性，

---

① 皮亚杰、斯泽明斯卡：《儿童的数概念》，纳沙泰尔：德拉绍和尼斯特尔出版社，1941。

② 皮亚杰、英海尔德：《儿童对物理量的建构和发展》(第二版)，纳沙泰尔：德拉绍和尼斯特尔出版社，1962。

③ 英海尔德、布朗歇、辛克莱和皮亚杰：《离散元素集合的守恒和连续量集合的守恒之间的关系》，《心理学年鉴》，75(1975)，第23—60页。

人们可能承认这种两重性是所有认识领域共有的,历史能解释其各种表现:这就是比较工具或对应和转换工具或运算建构的两重性。事实上,一方面,公理体系包含一个蕴涵的集合,这些蕴涵就是"如果 $p \supset q$"等和在 p 的真值和 q 的真值等之间的内射对应;另一方面,如果不是通过一个唯一公理的蕴涵,那么定理则是非多余公理的组合的结果:在这种情况下,如果我们根据不是在分析上包含新内容的其他建构来命名新内容的建构,那么就有"转换"。事实上,不同公理的组合胜过其中的每一个公理各自包含的东西的枚举,因此,这种综合的产物不是分析的。

如果考察先于形式化的知识时,人们将在所有阶段上发现在由对应构成的比较工具和关联性不断增加的转换运算之间同样的一种两重性,特别是在转换能在转换本身中被研究的情况下。从古希腊数学开始,在为了几何证明而进行的图形转换中,或在数的处理中,使用了多种运算,显然,任何等式都包含一系列对应。对应甚至导致了一种完全的比率理论。然而,由于还没有意识到作为转换的转换,所以使用的转换没有达到17世纪的代数学和无限小分析中的对应所表明的转换间阶段。从那个时代起,人们看到被当作实际运算且与对应有密切关系的越来越多的转换。但是,"结构"中的转换和"范畴"中的对应的最终主题化仅仅是在两个时期完成的,这是它们的两重性的一个能说明问题的补充证明。本书作者之一还试图证明,与范畴中的对应相比,结构中的转换的主题化理论的相对滞后是出于这个事实:由于一切主题化都是以对应为基础的一个比较体系,所以针对转换结构的比较反省是直接的,因而是一次幂的,但范畴的主题化必须以一种对反省工具本身的反省为前提,因而是二次幂的。

之所以我们援引这些材料,是因为在那里有一个被心理发生阐明的历史过程的极好例子。首先,心理发生阐明的事实能决定性地证明认识的最初工具既不是知觉,也不是语言,而是在格式中的感知运动的动作。从知觉开始,这些格式就起着决定性的作用,仅仅在后来才通过语言表达在概念中或内化在思维运算中。然而,当一个动作格式用于新的物体或情境时,它就是对应的原因,而格式的协调则是产生动作的新可能性的转换的原因。因此,一开始就有在对应和转换之间的两重性和可能的相互关联。但还要补充一个基本事实:由于领悟首先转向外部(动作的结果),而不是转向内部(动作的内源协调),所以对应和转换在进入相互作用之前,对应一直与转换没有关系。在这方面,我们发现了能与科学思想的最初情况进行比较的一种情况,出于同样的理由,因为领悟的规律看来是普遍的并且能解释原因,在所有阶段的一种运算的主题化始终在一个非反省运用的阶段之后。

六、建构和预成

历史和心理发生的比较所引发的第三个大问题在于证明在何种程度上新的知识是

预成的，或者新的知识是否属于一种本身能被预先决定的有效建构。提出这样一个在心理发生方面的问题似乎是离奇的，因为按照常识，儿童不发明任何东西，仅通过教育接受他所学的东西。然而，证明这个论点站不住脚的最好例子是，在生命的最初18个月中我们就观察到惊人的发展，在那时，儿童还不会说话，只能做少量的动作。但是，他的智慧发展，空间、永久性物体和因果关系等的建构表明有许多不可思议的发明和发现。由此得出，从这个时期开始，问题在于证实其是否与连续的新事物、遗传程序的执行，或一开始就包含在各种先天综合直觉中的可能性的实现有关。

在演绎科学方面，问题比较棘手，因为不管一种发明在产生的时候表现出多大的创造性，只要结果被证实，结果就是"必然的"，以至于人们很自然地在其中发现以前存在的物体或关系。即使不求助于在心灵中掌握所有逻辑-数学真理的一个先验或超验主体，数学家差不多都是不同程度上的柏拉图主义者。但是，在这种情况下，应该把数学"存在"放在哪里？应该如何设想数学"存在"？然而，在近代科学中，数学"存在"的概念已经发生了深刻的变化：任何运算或任何态射(morphisme)同一个数或一个图形一样，都是这样的一个存在。在这种情况下，如果没有一种进行运算或进行比较的主体，人们难以理解一种运算或一种对应比较为何物。问题在于是否存在一个"可能"建构的世界？但是，"所有"可能事物的集合是一个矛盾概念，形成的东西仅仅包括对新的可能性的连续开放。因此，这将导致一种建构主义，除非在每一次新的开放中，应该不止一次地问：新的开放是否不是预先决定的。

所以，实际上只有两种一致的观点：要么把数学"存在"放在自然之外，如同G.朱韦①那样把自然当作数学"存在"的世界的一个极小部分，要么认为数学"存在"属于自然，因而也属于时间过程，但一旦到达内在必然性阶段，就能到达无时间性，内在必然性因其构成而保持不变。但是，如果以这种方式把逻辑-数学形式和人类精神联系在一起，人们无论如何还是可以根据一种遗传程序认为逻辑-数学形式是预先决定的，或是连续的历次更新的建构的结果。

正是在这里，需要依靠历史和心理发生：历史清楚地证明必然性在变化(今天，在古希腊人看来是"必然的"东西还剩下些什么)，而心理发生能告诉我们必然性在其最简单的形式下形成的方式。但是，如果需要在先天性和建构之间做出选择，并且假定在集体文化占主导地位之前人类精神是生物结构的产物，那么事实似乎表明在这种发生中起基本作用的有机体机制不是遗传，而是一个自动调节系统。事实上，把数学结构看成是先天的也许只是提出了最重要的生物学问题，但没有阐明问题的本质，带着调节构成和反馈的逆方向的调节机制好像已经准备了带着其可逆性的运算结构。另一方面，如果这些基本运算特性在遗传上已被编成程序，其相对较晚的构成(大约7岁)只是由于神经成熟的缓慢，那么在心理发生过程中先于不变性、传递性和循环性建构的漫长和艰难

① 朱韦：《新物理理论的结构》，巴黎：阿尔康出版社，1933。

的探索将是难以理解的。如果人们能根据使用的实验装置加速或减慢这些建构，这显得更不真实。不过，一旦这些结构成为可能，多少会使概括化加速，甚至趋于无限。一个五岁半的被试①认为，如果 $n=n'$，那么 $n+1=n'+1$，要求他预料如果“一直”继续下去会发生什么情况时，他回答：“只要人们知道一次，就能永远知道。”从时间建构到超越时间的必然性的这种转变在建构主义看来是不言而喻的。但是，如果无限不在于一种“活动”的无限重复，而是在于一种遗传程序中，或在人们不能说出可通过何种心理机制到达它的一个柏拉图式的现实事物中预先决定的一个“存在”，那么这种转变可能提出了一个难以解决的无限的定位的问题。

本书将描述的所有事实在证明历史建构和心理发生过程之间的类似的同时，还将证明一个公认的、能阐明在建构主义假设和预成论假设之间选择的真理：在一个结构的主题化之前，其构成运算已经作为工具在以前的建构阶段中起作用。因此，建构实际上依靠在变化中的结构，正如结构的完备性必须以在一个更强的高级结构中的整合为前提。既属于时间建构也属于形式化界限的无时间性理论的这些事实，表明了这两类表面上看性质不同的因素之间的相似，表明了把所有逻辑-数学存在归因于主体的活动，而不是归因于与主体无关的一种直接材料(donnée)的必然性。

七、不同的道路及其终点

但是，如果数学“存在”是由主体的建构产生的，如果物理真理既取决于这些建构，也取决于实验者活动的可能性，那么并不能由此得出这种看起来靠不住的结论：既然一个认知系统的最终状态取决于导致这种状态的道路，那么同一种状态不能通过不同的道路被到达。这就是说，一个物体 x，不管是实在的还是想象的，它不可能是同一个 x，而是另一个物体(x')，如果轨迹 tx 没有后继和被只能导向 x' 的 t' 取代的话。人们因而认为，如果我们的物理知识不是始于无机领域，而是始于生物物理领域，那么我们就可能有另一种物理学，并一开始就把这种物理学从属于普利高津(Pregogine)意义上的场或“耗散结构”概念②；或者认为如果古希腊人从非欧几里得或非阿基米德公设出发，那么另一种数学是可能的。

相反，如果人们怀疑这些假定，如果人们把一种唯一可能的物理学或一种唯一可能的数学归因于人类精神，那么这将把我们引向一种知识预先决定论的假设。看来，我们面对一种不可避免的选择：要么是各种不同的可能道路和结果，要么是知识的预成。

---

① 格里科、英海尔德、马塔龙和皮亚杰：《数学递推的形成》，巴黎：法兰西大学出版社，1963；《发生认识论研究报告》，第 17 卷。

② 格朗斯道尔夫和普利高津：《结构，稳定性和波动》，巴黎：马松出版社，1971。

然而，通过不同道路获得的不同结果经过在 x 和 x' 之间或多或少复杂的转换迟早将变得协调，但转换的协调仅仅在事后是可能的，因此不可能是预成的。由于这个双重的原因，人们拒绝接受这种两难选择。相信这些协调作用的依据是：自然（或“世界”）存在着，尽管自然不是静止的，因为自然包含存在和精神的连续发展，自然仍然不是矛盾的。不过，在这种自然之内，有精神和自然现实事物之间的两种连接，这保证了它们之间的相互作用，并处在一种准循环的形式中：能使主体探索外部世界的一种最终连接，和把主体的精神和主体的机体，主体的机体和主体与之进行持续相互作用的物质世界结构联系在一起的一种最初连接。由此可以得出，即使精神的建构大大地（甚至“无限地”）超越了现象的界限，在这两者之间也存在着一致，当不同的研究道路导致表面上不相容的结果时，人们始终希望能通过新的认知工具来协调它们。① 一个极好的例子是波和微观物理学的粒子的关系：最初，它们被认为是相互排斥的，后来，它们被认为仅仅是结合在一起的，它们的关系在今天仍充满了神秘，但人们相信迟早能解释它们。但是，这样的协调不能被认为是预先决定的，这是因为两个理由，一个理由在于精神，另一个理由在于外部现实本身。第一个理由是出于需协调的各个项是新的和可变的，所以它们之间的关系只有通过事后的建构才能被确定。第二个理由是，不管自然是动力的还是充满变换的，自然也只是通过对新的变化的连续开放，按照也处在时间中的变化运转：说所有可想象的组合都是在“全部”可能事物一个最初集合中预成的，无任何意义，因为“全部”只不过是被设想为“可能的”一个集合，但在某种意义上既与这个类有关，也与它的子类有关。

八、“事实”概念

事实和解释之间关系的问题将不断地在下面几页中和主要论述物理学认识论的章节中被提出。因此，有必要在本引论中说明“事实”概念本身所提出的问题。

一个可观察事实不管是多么基本，已经比知觉登记假定了更多的东西，因为作为知觉的知觉本身从属于动作格式：动作格式通过其关系、嵌入等的建立的作用包含了一种逻辑化，并构成了每一个可观察事实的范围；可观察事实一开始就是在客体提供的一种内容和由主体要求的作为一切证明所必需的工具的一种形式之间结合的产物。然而，如果自登记的时候起这就是真的，那么当人们从登记到解释的不同阶段时，主体的建构作用理所当然地变得越来越重要，我们需要指出，实际上存在着多个阶段，直至由因果

---

① 结果和经过的道路的这种依存关系显然局限于开放系统。相反，同一个点的同一性能通过不同的道路到达是一个封闭系统的基本规律：一般地说，这是群的情况，特殊地说，这是移位，或在函子态射（morphisme）组合中范畴可交换性等的情况。

关系解释的研究显示其特征的最终阶段。

因此，从事实被“解释”的时候起，人们就能把“事实”——不管是一种性质，一个动作，还是一个任意事件——当作一个可观察事实，也就是说，事实具有一种与一个更大范围的背景有关的意义，而一个单纯可观察事实的意义（因为每一种同化已经赋予一种意义）在空间中，甚至在时间中仍然完全是部分的。因此，一个事实也始终是由客体提供的一个部分和由主体构成的另一个部分之间组合的产物。主体的作用十分重要，甚至主体的作用能造成可观察事实的变形和抑制，这使解释能歪曲事实。例如，为使系在以大圆圈旋转的绳子一端的一块石头（类似于一种投石器）到达一个盒子，儿童很快就知道在成切线时投出石头（如果人们用一个钟面表示圆，就是3点或9点），但是，当人们问儿童做了什么时，儿童却以为在面对盒子时投出抛射物（在钟面上是12点）。因此，有一种根据错误解释的可观察事实的变形，这种错误解释认为只有当运动物体被垂直投出时才能到达目的。在心理发生方面，能援引许多别的例子，但每个人都承认能在科学史上找到一种类似的态度。一位研究者在接受能推翻一个理论的事实之前，试图以各种手段降低该事实的影响：普朗克在发现了第一个量子证据后，他以为是失误所致，曾花了几年的时间来寻找错误，最后才决定承认事实。如果主体的解释即使在错误的时候也仍然是明确的，那么当它是正确的时候仍然为事实的构成所必需，不管是在哪一个领域：苹果落地在一个把它当作果子成熟的正常现象的农民看来是一个事实，在从中发现万有引力的牛顿看来也是一个事实。

但是，如果对事实构成的固有解释已经证明事实在所有阶段都与一个概念或感知运动格式系统有关联，那么我们也能恰当地指出，这种解释即使不受适用于可观察事实登记的简单同化的影响，也只不过是通向客体、合理性和最终的因果解释，也就是说，它在诠释性解释的一个等级系列中是最简单的。可观察事实能满足于一个唯一的格式，以便被登记下来，即使在必要时可通过顺化区分格式。相反，我们承认，从一个格式系统成为必要的时候起就有“事实”：这个苹果落地，这座山被树林覆盖，或者太阳在某时某日某地落山，都已经是以概念协调为前提的事实。即使在其中有相对于构成的可观察事实的一种发展，这仍然与演绎的、因果的甚至合理的理论相去甚远。

在讨论这种理论之前，我们还注意到，“客体”是在与事实的相互作用中，在同一个阶段但根据意义的两重性形成的。客体的形成意味着事实的协调，在客体永久性的感知运动初期，这是很明显的，并伴随着有助于寻找被屏障遮盖的物体的位置、连续等作用。但反过来说，与一个格式系统有关联的事实只有当能表达物体的属性或作用时，才能获得能把它与一个可观察事实区分开来的扩展意义。因此，人们能把客体当作与同一个基础有联系的事实的综合，把事实当作在物体间或内在于其中的一个物体的关系和作用的表达（但在这种情况下，伴随着相对于其他对应的可能对应）。

九、合理性和因果性

这就是说，以后在事实的构成所包含的解释中的发展，显然是起因于导致“一般事实”建立的一种概括。然而，一个一般事实只不过是一个规律。从基本阶段开始就是如此，即使事实的逻辑化是性质的，例如一个婴儿发现任何悬挂的物体都会晃动。但是，一个物理学定理即使被高度数学化，只要它的普遍性仍然是归纳的，还不是必然联系的结果，也还是处在一般事实的状态中：事实上，起作用的数学化仅仅在这种情况下才包括物理学家把它“应用”于由实验提供的一种内容的所有形式，如果这种形式的使用在不同的程度上是由内容的性质决定的，那么只要内容没有被纳入一个因果关系系统中，内容就还不具有必然的性质。不过，因果关系超越了事实和规律的界限，因为因果关系把一个事实当作其他事实的必然结果和新的转换的原因。因此，在一个因果模式的建构中起作用的解释属于比事实和规律的构成解释阶段更高级的一个等级阶段，尽管前一种解释能和后一种解释同时开始：因果解释所带来的新东西正是“归因”于其内容本身中序列的必然性，这种内在必然性有别于把这种逻辑-数学形式应用于这种内容的必然性，在这种情况下，内容仅仅被证实，但还没有得到解释。我们尤其应该记住，序列的必然性不同于序列的普遍性，当人们用“因果规律”来表示十分有规律的(因而已经是普遍的)序列时，存在着语言的滥用：因果关系不仅仅表示 B“永远”是 A 的后继的“事实”，而且还试图得出从 A 到 B 的转换的模式，例如在推动的情况下，一个球体的 mv 和 $1/2mv^2$ 的转换。

因此，应该详细说明规律和原因之间的区别，为此，需分析在合理推理和因果演绎之间的中间阶段的性质。事实上，一般事实或规律的证实能导致两种不同的推理。首先，有归纳推理，它能使物理学家在各种度量之间建立联系，并从中得出以函数方程形式表示的普遍关系。这些函数方程是“应用”于内容的形式，而形式的选择是由内容决定的，但仅仅被证实的内容本身还不是必然的。另一方面，按照新的推理，有可能把已被证实的规律整合到一个演绎系统中，就像特殊的规律能被纳入更普遍的规律中。在这种情况下，形式通过必然联系连接在一起，在应用形式的状态中，完全由它们的内容决定。至于内容，其不同过程的已被证实(仅仅被证实)的普遍性能构成包含的嵌入，但不能提供其内在的原因，因而也不能提供解释。

相反，当到目前为止被描述为“事实”的转换能在整体结构被协调，而整体结构的构成规律使嵌入从属于作为封闭系统——每一个系统都包含它自己的逻辑(如群的结构)——的必然关联的运算转换时，因果关系就开始形成。在这种情况下，有从包含关系到建构关系，更确切地说，到以这种方式构成的、因而成为解释性的代数模型的分类的转变。但是，正如人们所看到的，在形式和内容之间的关系发生了变化：内容本身成

了必然联系的中心和原因，因为客体，实在事物（因而这种内容）的关系和转换不再仅仅能通过在主体的逻辑-数学形式中的一种可能表达得到解释，它们反而成了由这种实在事物接受的代数结构的算子。这就是始于“事实”的一系列解释的高级形式，我们能描述这种高级形式的特点，并断言在这种情况下，起作用的运算不再仅仅“应用”于客体，而且也“归因”于客体，因为它们内在于实在系统的代数结构。当然，这个系统只有通过主体用代数结构构成的、包含已被证实的规律的模型，才能被主体认识。因此，目前被归因的运算，部分地说，就是其地位处在应用范围的运算。但是，新出现的东西和能定义因果关系的本质的东西就是它们在结构中的整合，而它们的构成的内在必然性能显示结构的特征。

我们还需要指出，因果解释同合理性一样，也有连续的程度和近似：当得出能解释从 A 到 B 转变的转换时，问题在于为什么事情是这样的，新的“为什么”将取代“如何”的新发展，等等。由此产生中间的结构作用，一些研究者认为它们是解释性的，而其他的研究仅仅在其中看到一种更深刻的合理性。一个极好的例子是冯诺伊曼（V. Neumann）和夏尔内（J. Charney）借助第一台计算机建立最早的气象模型的例子。一些专家仅仅在其中看到能进行预测、但没有超越合理性阶段的一个方程系统。另一些专家则认为起作用的转换是解释性的，因为变量与整个物理学（特别是与流体动力学和热力学）有关。用我们的话来说，就是前者强调形式，在形式中仅仅看到“应用的”运算；后者则认为内容的介入是充分的，承认在内容中“归因”于实在过程本身的运算，这种意见一直占优势。

十、发现和证明

在本书论证过程中形成的观点同发生认识论的一个基本论点是一致的：概念的建构主义性质，如有效性、必然性、认识的证明。

这个论点与属于实证主义和新实证主义学派的学者的论点是对立的。尤其在盎格鲁-萨克森国家，实证主义学派在 20 世纪上半叶对科学哲学产生了决定性的影响。在这个问题上，具有新实证主义的明显特征的看法见于赖欣巴哈（Reichenbach）的著作《实验和预言》①。

赖欣巴哈引入了他叫做“发现的背景”（context of discovery）和“证明的背景”（context of justification）之间的根本区分。按照科学家设想一个新概念，构造一个新理论或为一种到那时为止还没有得到解释的现象寻找一种解释的方式，前者与科学发现的过程有关，而后者仅仅与一个概念或一个科学理论的证明方式，换句话说，与一个概念

① 赖欣巴哈：《实验和预言》，芝加哥：芝加哥大学出版社，1938。

或一个科学理论的理性证明及其在所有已经被接受的知识之内的合理性有关。

发现的背景的研究属于心理学和历史的范围；在赖欣巴哈看来，发现的背景与科学哲学无关，科学哲学仅仅考虑证明的背景。从这种区分中可以得出一个结论：为了使认识有效，应该除去认识能在发现过程中获得的所有内涵。因此证明需要一种旨在阐明其一致性（从它的内在逻辑的观点看）和其可证实性（从它与现实一致的观点看）的真正的认识重建。

因此，科学哲学的目的是科学思想的理性重建。

直接反对这种观点的意见之一是，任何理论都不能在本身的表达方式中为自己的论点提供一个基础以保证其有效性。不过，接受这个观点的主要困难是在别的地方。

在建构过程和制定科学理论的证明方法之间引入一种二分法的任何理论，都明确地或不明确地援引有认识能力的主体，并把在整个过程中的一种特殊作用归因于有认识能力的主体。对一切认识论来说，这是不容置疑的。但不清楚的是在知识的获得过程中主体的作用有多大。

如果人们援引一个“自然”主体，那么必须证明人们对主体的看法是否与事实一致（只需提及通常针对认识的经验主义理论的批判就行了：经验主义理论认为的主体在知识获得中的作用从来没有在经验上得到证实）。

相反，如果人们援引一个“理想”主体，其标准是按照另一种哲学思辨设想的和表述的，那么需要证明，用来接受这样的认识论结论的有效性标准是什么，用一个“理想”主体代替一个“自然”主体的理由是什么，这两个主体之间的关系是什么。

值得注意的是，各种认识论理论的比较分析能得出认识主体固有的许多特性，但却是相互矛盾的特性。

赖欣巴哈提出的两种“背景”概念在当代科学哲学家中遇到了反对者。库恩是其中的代表人物之一，他在科学理论的历史中看到了能解释科学理论的可接受性和证明的一个重要因素。

我们将在第九章“科学，心理发生和意识形态”中详述库恩的观点。目前，我们仅限于指出，他的观点在某种意义上适合于同样的批判。事实上，库恩研究各个学科分支的“设计师”在其自发的认知发展中使用的标准基础。但是，在这种情况下，需要决定各个科学学科的专家是否就是“自然”主体的真正代表。如果是的话，他们也只不过是延伸了每一个自然主体的理性机制和标准。如果不是的话，那么学者构成了一个单独的类，即不同于“自然”主体的类；他们的认知活动服从于非科学思想的认识论标准以外的认识论标准。

承认一个科学家为了他实际上实现的所有东西而在所有阶段（发现、发明、验证、解释）使用精确的标准的那些人，可能对这些标准究竟是什么难以提供确切的说明。科学家仅仅部分地意识到他们所做的事情。除了专门研究他们的学科的理论基础的那些人，看来最有创新的学者在关于思维结构的本质问题上也可能持有不完全的、甚至错误

的观念。许多物理学家，正统的实证主义者用违背实证主义最基本论点的方法实现他们的发现。在整个历史过程中，学者使用思维结构，但却没有意识到在使用它。有一个经典例子：亚里士多德使用关系逻辑，但在构造他的逻辑时却不知道关系逻辑。

因此，在自发地和无意识地使用结构和意识到结构之间，有漫长的路要走。最初的、往往也是最重要的问题是确定实际上由主体，甚至由科学家使用的标准的问题：应该理解在他们的活动中起作用的实际运算，尽管他们仅仅意识到受到弯曲、记录有问题和不完全的零碎片段。

在一个框架中，比如在库恩的框架中，考察科学理论的发展也应该面对另一个困难：任何知识不管多么新颖，都不是一个完全独立于在这之前的各种事实的第一事实。这种考察只不过是知识的重建，调整，纠正，添加。到某个时候为止没有被认识到的实验材料不能再整合到知识中，在此，需要一种同化和顺化努力，以决定主体的内在一致性。

因为认知结构是知识的组织，所以认知结构本质上类似于机体，机体的实际状态不仅仅与当前的环境有关，而且也与个体发生和种系发生的历史有关。这并不排斥这样的结构为主体而具有的标准特性。但是，必须明确指出，在认知过程的情况下，还要补充另一种规定性：文化的传递。换句话说，认识不是一种状态，而是受到以前发展阶段影响的一种过程。从此以后，需要运用历史-批判分析。

我们主张，在认知发展中，以及在科学史和心理发生中，真正普遍存在的唯一因素是功能性的，而不是结构性的。这些因素与新事物在以前结构中的同化和以前结构对新实现的获得的顺化有关。

不过，应该强调指出，这些普遍功能的内容和结构作用的“器官”是不断变化的，因此，它们是历史发展的一个组成部分。换句话说，知识的连续变化是通过逐渐的而不是预成的重新组织和再平衡进行的。结构的内在必然性是连续获得的产物。

如果我们的观点是正确的，那么由此可以得出，科学认识不是一个新的、对于前科学思维标准和内在于实践智慧固有的工具行为的技术来说本质上不同的范畴。

科学标准处在以前的思维和实践标准的延伸中，但增加了两个新的要求：(整个体系的)内在一致和(非演绎科学的)实验检验。

十一、本书的目的

在一个特例中，即在亚里士多德物理学和前牛顿时期物理学之间的物理学发展的特例中，我们能在四个历史时期(亚里士多德学说的两种推动者，求助于唯一的外部推动者，动量的发现和加速度的发现)和四个心理发生阶段之间建立一种非常一致的对应。人们尤其观察到在儿童7至8岁时“冲力”概念的明显形成和概括，这个概念与比

里当的概念极其类似。在这个例子中，在历史过程中的概念演变和在心理发生发展中的概念演变之间的类似基于连续概念的内容本身，这是可以理解的，因为问题在于前科学概念。但是，试图在真正的科学理论，如在牛顿力学和爱因斯坦相对论之间产生的科学理论中概括出这种内容的类似则是荒谬的，这是不言而喻的。我们研究的着眼点不是概念的内容，而是其构成的共同工具和机制。该如何理解共同的机制？这就是有待于我们在本引论中加以说明的东西，因为共同的机制有多种特点。

最普遍的特点显然与推理的性质有关，在心理发生和科学史的所有阶段，推理包括"反省抽象"（见前面）和经验抽象（在物理学领域，两种形式之间的连续交替，在数学领域，仅使用"反省"形式）或建构概括和外延概括。

第二个普遍特点是主体在认知形成时不求助于纯粹的实验，因为正如我们已经看到的，任何可观察事实都始终能被解释，任何"事实"都必然包含主体和有关客体之间的相互作用。由此可以得出，所有领域的认识不管是正确的还是错误的，都包含推理的成分；在每一个认知领域，甚至在"系统分类的"，即描述的动物学和植物学中，主体的作用也是不容置疑的，因为分类的形式本身属于"群集"，也就是半框架（semi-trellis）结构范围。不过，儿童从 7 至 8 岁起的"群集"结构显然是依靠数目有限的元素构成的，而在系统分类的生物学中，元素是无限的。

这些共同的工具和机制导致了从感知运动的建构到科学思想的高级形式起作用的第三个因素：这就是分化和整合的双重过程。一切认知发展都证明了这个过程，这两个方面迟早会联系在一起。

第四，在认识的所有阶段，从感知运动的"能力"到最高级的理论，显然都有（失败的和成功的）"原因"探索，在任何情况下，原因都在于把获得的结果和格式的"结构"协调联系在一起。例如，从 9 至 12 个月年龄起，被试发现了隐藏着的物体的永久性①，并把其中的原因和庞加莱所说的移位"群"（事实上是一个实际的群集）联系在一起。

第五，值得指出的是，正如我们一直强调的，除了一些罕见的特例，在科学思想史中从一个阶段到下一个阶段实现的发展一般不是连续的，但也是有序的，正如在心理发生的过程中存在着有序"阶段"的形式，我们将（在每一个领域）描述其主要特点。例如，在始于伽罗瓦的"群"的代数学基本时期，人们看待不是偶然连接在一起的建构连续，其中的每一个建构因以前的建构而成为可能并为下一个建构奠定基础。在几何学领域，先有欧几里得几何学，然后再有非欧几里得几何学，或先有图形分析，然后再有坐标，这不是偶然的。这种连续规律的研究将是我们的分析的主要方面之一。在这里，我们应该更详细说明当我们把这些连续性与人们在心理发生方面观察到的连续性作比较时力求达到的目的：这个目的不是在历史方面的连续性和心理发生分析揭示的连续性之间建立对应关系和强调内容，而是证明从一个历史时期到下一个历史时期的转变机制类似

① 皮亚杰：《儿童"现实"的建构》，纳沙泰尔：德拉绍和尼斯特尔出版社，1937。

于从一个心理发生阶段到下一个心理发生阶段的转变机制。

然而，作为本书主要研究对象的这些“转变机制”至少表现出科学史和心理发生的两个共同特点：一个特点是我们一贯坚持的，另一个特征在我们看来是新的。这些机制中的第一个机制是由能显示一切认知发展的一个普遍过程构成的：因为在超越的情况下，被超越者始终被纳入超越者（这与认知超越之外的情况相去甚远，在生物学中也相同）。第二个转变机制虽然我们还没有加以研究，但已成为本书的重点，它是一个在我们看来同样是普遍的过程：这就是从客体内阶段（intra-objectal）或客体分析到客体间阶段（inter-objectal）或关系和转换研究，再到客体外阶段（trans-objectal）或结构形成的过程。在我们看来，在所有领域和所有阶段中都存在的这种辩证的三阶段是我们的比较的一个重要成果。事实上，内、间、外三阶段的普遍性，以及人们能在所有次阶段和整体连续之内发现这种三阶段，也许是建构主义认识论的最好证据。① 确切地说，经验主义也能解释从内阶段到间阶段的转变，因为在这种情况下，问题在于用关系代替最初的论断，因为关系能通过简单的观察被发现，但从间阶段到外阶段的转变则意味着超越，以及超越所包含的一切必要结构。至于先验论，即使它能解释在这种情况下被认为是预成的外阶段，也不能解释在转换意义上为什么超越必须通过的内阶段和间阶段。因此，从内阶段到间阶段和最后到外阶段的必然连续阐明了认知活动的建构主义和辩证特点，我们相信，这就是不容忽视的一种意义的证明。

① 皮亚杰：《发生认识论》，巴黎：法兰西大学出版社，1970，“我知道什么”丛书第1399号。

第一章　从亚里士多德到动量力学

本章涉及历史，其主要目的在好几个方面与后面的章节不同。在后面的章节中，我们所描述历史发展的主题内容本身，除了一些例外，对应于远远超越发生心理学所研究的主题内容的抽象阶段。在这种情况下，正如我们在引论中已经指出的，我们的研究定向于在一些科学分支中，概念和理论发展的一个阶段到下一个阶段转变时起作用的机制的证实，我们选择这些科学分支来阐明和“检验”支配我们的整体概念的基本假设。我们都将从已经建立（虽然不一定“已经完成”）的一门科学（更确切地说，科学的一个分支）出发，我们的历史分析的目的是研究一门科学的失败、成功、危机和超越，着重强调使这些超越成为可能的机制。

我们在本章中研究的这门学科，它的发展直至中世纪仍然相当接近面对同一些现象的儿童或少年的前科学思维，这样，我们不仅仅能比较在两个例子中的机制，而且也能比较在两个例子中的概念内容。

在一个例子中，而不是在其他例子中，内容“对应”的可能性理由本身是一个认识论问题，我们仅仅在这里指出这个问题的特点及其意义。这个问题的解释将在我们的结论中给出。

和下一章一样，本章讨论几何学的发展，并以古希腊科学为出发点。这并不意味着古希腊人是古代民族中唯一值得研究的学者，而只是因为现有的大量证明材料能在古希腊人和近代、现代科学之间建立一种历史的连续性。然而，在本章中研究的问题的历史过程不同于在下一章研究的问题的历史过程。在几何学中，由于欧几里得、阿基米德和阿波罗尼奥斯（Apollonius）的贡献，希腊科学已经表现出丰富的内容和结构，并且一直流传至今，虽然在19世纪有所变化，但仍然是一个更广泛、更复杂的概念系统的组成部分。相反，亚里士多德的“运动科学”却没有留下什么有价值的东西。正如我们将看到的，通向伽利略、惠更斯和牛顿的漫长而艰难的道路显示出在17世纪发展起来的概念的某些雏形。尽管如此，在那个时期产生的力学整个地摧毁了在前几个世纪形成的“动力学”概念。作为科学（在“科学”一词的现代意义上）的力学仅仅始于17世纪。与数学相比很晚才发展起来的力学，由于丰富的文献能使我们一步一步地跟踪漫长的前科学时期，我们能描述这个时期中处于萌芽状态的概念的发生和发展。除了一些孤立的特殊主题，在数学中不可能进行这样的描述，因为当我们追溯到古代时，保存下来的文字资料对这样的研究来说远不是充分的。

因此，本章和下一章是我们研究在与某些概念的心理发生有关的内容和与同一些概念在历史过程中的发展有关的内容之间对应的唯一两章。但是，我们也将在这两章中看到在两个过程(心理发生和历史)中起作用的机制的一种更深刻对应的端倪。在几个世纪里把严格的限制强加给概念发展的这种平行关系和这些机制的“原始状态”是事实，科学史就发生在这些事实的旁边，却没有充分理解这些事实的认识论意义。对我们来说，我们应该根据最初出现在心理发生中的问题重新评价这些事实，再用不是大多数专家能持有的一种观点重新考察科学史。

与此有关的历史资料的选择(其他各章也相同，但本章更为特殊)部分是随意的；此外，我们不准备对涉及的主题进行全面的研究。着重阐述一些学者的概念，粗略研究一些学者和忽略很多“重要的”学者，这在一种其目的是在价值和优先方面最准确地呈现事实的“历史”中是绝不允许的。不过，我们再次强调，我们的目的是完全不同的。因此，指导我们“选择”的标准也是完全不同的。我们特别注重阐述的清晰性，一个时期或一个思想流派的代表性，以及被阐述概念的持久性。所以，我们仅仅研究古希腊人中的亚里士多德学说，一方面是因为亚里士多德十分精确地表达了概念，我们将把着手进行的心理发生和历史的比较研究建立在这些概念上；另一方面是因为在力学的以后发展过程中，直至近代科学的开端，这些学说是重要的“参考系”。

一、亚里士多德的运动学说

1. 引论

一般地说，一种有价值的物理学理论取决于三种因素：(1) 用于分析事实和检验假设的方法论或技术的使用；(2) 能说明所用的一般概念的特点，与搜集到的实验数据完全一致，但在理解的意义上或多或少超越实验数据的一系列认识论(不一定是被主题化的认识论)观点；(3) 一个严密体系的形成，比如被分析的概念和被使用的概念在一种十分完整的逻辑中被联系在一起。

然而，在亚里士多德那里，方法论通过我们称之为“假必然性”的过程，被归结为相当贫乏和有限的一些直接观察材料。例如，在他看来，可被接受的唯一运动是直线和圆周运动，从而得出抛射物的轨迹是不规则的结论。由于缺少实验，认识观点一开始就受到弯曲。相反，表明认识观点的事实(不管正确还是错误，都被当作事实看待的事实)和概念在一个完美无缺的逻辑体系中被联系在一起，并在几个世纪里保持不败，因为需要等到牛顿来发现一个同样严密的体系。一种力学理论——它没有留下东西，但能在唯有演绎的力量才能保证其长期不败的一个体系中自圆其说——的这种特殊情况值得我

们做一番详细的考察，因为由于缺少实验的方法论和对从未分化的可观察事实的“假必然”服从，亚里士多德的物理学能提供许多与心理发生过程比较的例子。

2. 理论

在亚里士多德的概念中，运动有一个很广的含义：“有多少种存在，就有多少种运动。”①（《物理学》第三卷，[1]，201a）

与柏拉图的学说（《巴门尼德篇》138B，162E；《智者篇》248E）相反，他坚持“在物体之外没有运动”，他以下列方式进行论证，从而得出了这个结论：

“事实上，变化的东西始终或者在实体方面，或者在数量方面，或者在性质方面，或者在地点方面发生变化，我们已经说过，人们不可能找到非实体、非数量、非性质或其他范畴的这些变化物体的共性。因此，在刚才提到的这些物体之外，没有运动和变化，因为在这些物体之外，没有任何东西。”（同上）

事实上，在亚里士多德看来，任何变化都是一种运动的形式。他在前面的引文中提到，每一种“存在方式都以两种方式在物体中实现。比如，对实体来说，有它的形式和没有它的形式，在性质方面也如此（白和黑）；在数量方面也如此（完全和不完全）；在位置运动方面也如此（离心和向心，或轻和重）。”（同上）

总之，对每一个“存在方式”来说，有对立的成对事物，存在方式就是通过它们实现的。运动仅仅产生每一个成对事物中的一个因素到另一个因素的转变。

亚里士多德学说的这个特点表明了在有机层次和无机层次之间，在纯机械的东西和属于物理或化学领域的东西之间，甚至在生物层次和认知层次之间存在一种非常令人吃惊的未分化。尽管每一种“存在方式”有它自己的“运动种类”，尽管在他称之为“移动”的纯机械运动固有的特征的分析中，这些不同的运动形式是不可比较的（《物理学》第七卷，[4]，248a），但一般地说，亚里士多德仍谈论其他的“运动种类”，把他从其他运动中得到的观察资料和推理应用于机械运动。让我们来看几个例子。《物理学》第五卷是这样开始的：

“一切变化的东西或者通过偶性变化，例如我们说‘乐师’在走路，因为走路的人具有‘乐师’的偶性；或者一个变化的东西因自己的某部分变化，而被粗略地说成它在变化；事实上，人们说身体治愈是因为眼睛或肺治愈。最后，有不是通过偶性，也不是因为属于它的另一个东西的运动，而是由于本来的自身运动而运动的东西。这就是因每一种运动而不同的自身运动的东西，例如可变化的东西，以及在变化中能被治愈和被加热的东西。”

---

① 亚里士多德《物理学》的引文来自：《亚里士多德著作》，亨利·卡特隆编译，巴黎：纯文学出版社，1926。

"对运动的东西来说也同样如此:某东西因偶性而运动;某东西因部分而运动,因为属于它的一个东西在运动;某东西本身在运动,例如医生治病,手指敲打。"(《物理学》第五卷,[1],224a)

接着,亚里士多德区分了运动的开始和结束,认为"变化是根据结束而不是根据开始定名的",他补充说:

"另一方面,在这些运动的结束中,人们还能做出这样的区分:因偶性的,因部分的或因除本身以外其他东西的,以及直接的和不是因其他东西的,例如一个变白的东西因偶性变成思维的对象,因为成为思维的对象对颜色来说是一种偶性;它也能变成一种颜色,因为白是颜色的一个部分;但是,当颜色成为一种白色时,颜色通过本身变化。"①(《物理学》第五卷,[1],224b)

在其他地方,亚里士多德分析了学习或教育活动,以作为能使人理解运动的本质和特性的变化例子。但这并不意味着亚里士多德把运动的原因像归因于有生命的存在那样,归因于无生命的存在。事实上,关于"本身运动的"东西,他说:

"事实上,说这些东西是由于它们自己的活动而运动的是不可能的;因为这就是动物和有生命的存在的本质。"(《物理学》第八卷,[4],255a)

然而,他同样把一个"内在推动者"给予这些东西,我们将在后面看到这一点。

运动究竟是什么?为了说明这个问题,亚里士多德做出了一个著名的区分:

"首先,应该区分只是现实的东西,一部分现实的和一部分潜在的东西,无论在实体中,在数量中,在性质中,还是在存在的其他范畴中,都是如此。"(《物理学》第三卷,[1],200b)

承认存在的两种形式,现实的和潜在的,是运动定义的基础,也是亚里士多德回答埃利亚学派的一个悖论的基础。人们不把运动解释为从非存在到存在的转变,而是把运动解释为存在方式的一种变化:从潜在到现实的转变。《物理学》中有关的一段是非常著名的:

"既然我们在每一类东西中区分了现实的和潜在的,那么潜在的东西作为潜在的东西的实现就是运动。例如,作为能变质的东西的被变质的东西的实现就是变质;能增加的东西和它的反面——能减少的东西(两者没有共同的名称)的实现就是增加和减少;能生成的东西和能消亡的东西的实现就是生成和消亡;能移动位置的东西的实现就是位置运动。"(《物理学》第三卷,[1],201a)

在《物理学》第八卷中,亚里士多德对这个问题做出了值得关注的详细说明,他承认"潜在"一词可以用多种不同的意义来理解:

"有两种不同的潜能,一个正在学习知识的人和已经拥有知识但不用它来进行判断的人。但只要主动者和被动者在一起,就有潜能的实现。例如,一个正在学习的人从原

① 重点号是我们加上去的。

有的潜能发展到另一种潜能；因为一个已经拥有知识但不用它来进行判断的人在某种意义上也是潜在的拥有知识者，但这不是学习以前的潜能。当一个人已经拥有这种潜能，如果没有阻碍的话，他就会实现它，用它来进行思考判断；否则，他就处在相反的情况中，即处在无知之中。自然物体也同样如此：冷的东西是潜在的热的东西，在它变热之后就是火，如果没有阻碍，它就燃烧。轻的东西和重的东西也同样如此……轻的东西的实现，就是出现在某个地点，就是在上面……”(《物理学》第八卷，[4]，255a)。

现在，让我们更仔细地考察亚里士多德关于运动的学说的最重要特点。根据我们的目的，我们可区分出以下各点：

(1) 有两种运动：自然的运动和被迫的或强制的运动。亚里士多德通过一个非常奇特的方式得出这种区分。在他看来，强制的运动是显而易见的：只需投掷一块石头就足以证明这种运动。不过，他从中推断出也应该存在着自然的运动，“因为强制的运动是违背自然的运动，违背自然的运动后于合乎自然的运动”(《物理学》第八卷，[8]，215a)。后面一个“原理”使他认为“如果对每一个自然物体来说没有自然的运动，就不可能有其他种类的运动”(同上)。

(2) 亚里士多德运动学说的第二个特点与实体的性质有关。“在人间”，“在尘世”，只有四种元素：土、水、气和火。在尘世中的所有物体都是由这些元素中的一种元素，或是由这些元素以不同比例的组合构成的。此外，还有这些元素的自然顺序，这个顺序相应于这些元素的顺序。由于这个原因，当每一个单体处在其固有的位置之外时，就有一种自然的运动把它推到其固有的位置。这种运动是直线的，或者是向心的(向下的)，例如土和火，或者是向外的(向上的)，例如气和火。由于这种自然倾向，所以土和水是“重的”，气和火是“轻的”。

这是真的，“火……没有重，土没有轻”(《论天》第四卷，[4]，311b)，但是，气和火的情况不相同：

“气和火既不是绝对的轻，也不是绝对的重；两者都比土更轻(因为它们的任何一部分都升到土的上面)，但都比火更重(因为无论体积多大，它们的一部分都沉在火的下面)；然而，比较这两者，一个绝对的重，另一个是绝对的轻，因为无论体积多大，气都升到水的上面，因为无论体积多大，水都沉在气的下面”(《论天》第四卷，[4]，311a)。

亚里士多德在作为“中间”元素的水或气，和作为“两端”元素火或土之间做出的区分是十分离奇的，在某些情况下，是难以解释的。这些区分的最离奇的可能是关于“相似”属性的相互性的区分。在相当有争议的一段中，他说：

“……接连出现的元素是相似的。因此，水与气相似，气与火相似；在中间元素中，关系可能相反，但在两端元素中情况不是这样……”(《论天》第四卷，[4]，311a)

值得注意的是，地球在这种运动中没有起任何作用。亚里士多德所说的“中心”是宇宙的中心，尽管地球的中心和宇宙的中心是重合的，但重的物体趋于宇宙的中心，而不是趋于地球的中心。有一段长长的说明解释这个事实(《论天》第二卷，[14]，296b)，

但是,《论天》第四卷的下面引文是结论性的:

“然而,引起向上和向下运动的东西就是造成重和轻的东西,向上和向下的运动就是潜在的重和轻,每个物体向着它自己的位置的移动就是向着它自己的形式的运动。(这是理解古代哲学家所说的‘相似向着相似运动’的最好方式,因为并不是在所有情况下都如此。事实上,如果地球被放在月亮现在所处的位置上,那么地球①的每一个部分不会向着地球运动,而是向着地球现在所处的地方运动……)”(《论天》第四卷,[3],310a)。

最后,我们注意到,在《论天》中,这些元素是根据每一种运动来定义的:

“……在物体中,有些是单纯的,有些是由单纯物体构成的(我说的单纯物体,是指那些本来拥有一种运动本原的东西,如火、土和它们的种类以及诸如此类的东西)”(《论天》第一卷,[2])。

(3) 亚里士多德学说的最重要特点之一是必需求助于一种能与运动的原因同一的“推动者”。不过,在自然的运动和强制的(被迫的)运动之间已经建立的区分使得在两种“推动者”之间也能建立同样的区分:

“……如果没有接触,那么一个物体从自身到另一个物体,或者从另一个物体到自身的运动是不可能的。因此,在位置方面的运动者和被运动者之间,显然没有中间的东西”(《物理学》第七卷,[2],244b)。

对这些运动来说,“自然是运动的内在本原”(《论天》第三卷,[2],301b),这把我们引向已经在《物理学》中给出的定义。他在《物理学》(第二卷,[1],129b)中指出,自然是任何一个物体根据自身,而“不是根据一种伴随的属性”得以处在运动状态或处在静止状态的根源或原因。在这最后一段里,他强调,我们应该根据物体的实际方面来区分物体的本质和属于物体的本质的属性,比如火的向上运动的属性,火不是“本质上”拥有该属性,而是与自然“协调”的实现。因此,自然的运动有一个内在原因(“内部推动者”)。在这种情况下,推动者和运动物体之间的接触是明显的。不过,强制的运动来自一种外在原因(“外部推动者”),来自一种力,这个力不顾运动物体的本质把它推向运动:

“……一种力是另一个物体,或作为另一个物体的同一个物体的运动的原因,因为运动始终要么是自然的,要么是强制的,所以自然的运动,比如石头,向下的运动,只有在一种力的作用下才能被加速,而违背自然的运动完全由是力本身产生的”(《论天》第三卷,[2],201b)。

(4) 任何运动需要一种运动物体能在其中移动的环境。因此,也仅仅因此,亚里士多德能解释当给予最初动力的力不再起作用时,强制运动的连续可能性。《物理学》第八卷描述了这个问题的困难之处(《物理学》第八卷,[10],266b):

“如果一切被推动物体都是被某物推动的,那么在自身不运动的物体中间,它们何

① 即元素“土”。

以不需要与推动者的接触就能继续被推动？比如说，抛射物。”

我们应该看到，尽管给予抛射物推力的力，在亚里士多德看来，产生了“运动”，但用运动参数来表示，这个运动就相当于速度。17世纪力学的伟大成就是把力和加速度、而不是和速度联系起来，并且明确地引入惯性概念。我们将在下面看到，亚里士多德认为惯性概念是不合逻辑的，所以他认为力停止了，运动也应该停止。不过，既然运动在继续，那么应该找出与运动物体保持接触，因而成为运动物体移动的原因的另一个“推动者”。下面的引文汇集了众所周知的解释，并且在几个世纪的时间里得到公认：

“如果推动者除了推动其被推动者之外，还推动另一个东西，比如说气，那么这个被推动的东西也能运动，但是，如果最初的推动者没有与之接触和推动它时，就不可能有气的运动。相反，对运动来说，对运动的停止来说，当第一推动者停止运动，情况也一样。即使推动者像磁铁那样能使被推动的东西也能运动，情况也一样。因此，必须说，第一推动者能使气、水或其他本质上既能推动也能被推动的东西运动。但是，这样的东西停止运动和被推动不是同时的：当推动者停止运动时，它停止被推动，但是，它在这个时候仍然在运动；关于这一点，与另一个东西相邻的被推动物体同样也如此。但是，当在连续过程中推力越来越小时，运动就会停止，当最后第二个推动者失去推力，只能被推动而不能推动后面的东西时，运动就最终停止。于是，推动者和被推动者必然同时停止，整个运动随之停止。”

“因此，这种运动发生在能处于运动状态，也能处于静止状态的物体中；它表面上是连续的，实际上是不连续的，因为与运动有联系的物体或者是连接的，或者是接触的：事实上，推动者不是一个，而是有一系列相连的推动者；这就是为什么这样的运动发生在气中和水中，有些人把它叫做回弹(περιστασις)。”(《物理学》第八卷，[10]，267a)

一旦引入了能保证运动连续的“机制”，其推理的一致性迫使亚里士多德——在引文的最后部分——拒绝接受运动的连续性，即运动仅仅在表面上是连续的：推动运动物体的气的“替代”连续必须以“推动者”的连续为前提；一个推动者被另一个推动者的替代即使是瞬间的，也包含停止，力的替代以及运动本身的替代也是瞬间的。因此，问题不在于一个唯一的运动，而是在于“一系列连续的运动”。唯一的连续运动是由“不动的推动者”产生的，问题在于一个连续运动，因为推动者始终是不变的，所以它与它推动的东西的关系也是不变的，并且是连续的。在这里和其著作中的其他地方一样，首先作为逻辑学家的亚里士多德毫不犹豫地接受引入其推理中的前提的逻辑结论。

不过，气不仅仅在抛射物的水平或倾斜运动中起作用。在《论天》(第三卷，[2]，301b)的一段引文里，他区分了在自然运动的情况下和在强制运动的情况下力的作用，亚里士多德补充说：

“但是，在这两种情况下，气都是作为工具服务于力，因为气的本质既重又轻，因此，作为轻，当它被推动和当它接受力的最初推力时，它产生向上的运动；作为重，它产生向下的运动。事实上，在每一种情况下，通过气的附着，力把运动传递给物体。这就解释

了被强制运动推动的物体，即使在给予它推力的东西不再伴随它时，也继续运动。”

(5) 在空虚中的运动是不可能的。为了证明这一点，亚里士多德援引两种证据，分别适用于自然的运动和强制的运动。关于前者，亚里士多德问“如果没有任何差别，何以有一种自然的运动”。事实上，“在空虚中，上和下没有差别；因为什么都没有，所以没有任何差别，非存在也同样如此；空虚看来是一种非存在和一种缺乏”。相反，“自然的移动包含差别；自然的物体本质上包含差别”。由此得出以选言形式表达的逻辑结论：“要么在任何位置和对任何东西来说，没有自然的移动，要么如果有一种自然的移动，就没有空虚。”

关于强制的运动，亚里士多德举出抛射物的例子：

“…… 抛射物事实上在推动它们的人的手之外，或者是通过某些理论认为的回弹(περιστασις)，或者是通过被推动的气的推力运动的。被推动的气传递给抛射物一种比抛射物向着自然位置移动的运动更快的运动。但是，在空虚中，这种情况不可能发生，一个移动只有通过一个载体才是可能的。”

关于这一点，他补充了一个证据，但又出人意外地加以拒绝：

“还有，人们不能回答为什么一个被推动的物体会在某处停下来；为什么它是在这里，而不是在那里？因此，要么它必然地处在静止状态，要么必然地一直运动下去，如果没有更有力的东西阻止它的话。”(同上)

这已经十分接近惯性定律，因为惯性定律的陈述正是“物体必然一直运动下去”，虽然这个陈述是含糊的：可能表示“物体必然地不会停止”，但在亚里士多德思想的一般框架中，应被解释为“物体必然地获得无限的速度”。亚里士多德总是在驱逐他认为不合逻辑的观念，他由此得出空虚是不可能的结论。

(6) 只有两种单纯的自然运动：直线运动和圆周运动。其理由是“直线和圆周是单纯的大小”(《论天》第一卷，[2])。关于自然运动，圆周运动是“围绕着中心的运动”(显然，这是宇宙的中心)，而直线运动是“向上和向下的运动”。不过，这两种运动不是同一个等级的。圆周运动是完全的，而直线运动是不完全的：

“事实上，无限的直线不是完全的(因为如果要成为完全的，它应该有界限和终点)，有限的直线也不是完全的(因为一切有限的东西之外总有某东西，人们能延伸任何一条直线)。”(同上)

3. 亚里士多德推理的一个例子

除了亚里士多德关于运动的概念内容，我们有必要分析能得出这些结论的推理形式。

为明确起见，我们将举一个亚里士多德推理的典型的和有代表性的例子。《论天》第一卷第2节的题目是“具有圆周运动的第五个元素的存在的证明”。我们不准备引用

全文，只是明确地列出他的推理所依据的“前提”，然后指出他是如何得出结论的。

(1) 前提

①一切“位置的”运动，我们称之为移动，或者是直线的，或者是圆周的，或者是这两种运动的混合。

②一切单纯的移动，或者是离开中心，或者是向着中心的，或者是围绕中心的。

③单纯的运动是一个单纯物体的运动。

④单纯物体的运动是单纯的，复合物体的运动是混合的；在后一种情况下，运动将是占优势的元素的运动。

⑤对每一个单纯物体来说，只有一种自然的运动。

⑥向上的运动和向下的运动是相反的。

⑦一个唯一的物体只有一个唯一的相反物。

⑧圆是完全的。

⑨直线不是完全的。

⑩完全的东西本质上先于不完全的东西。

(2) 证明

①圆周运动不可能是四种地球元素之一的自然运动[通过(⑤)]。

②它也不可能是这些元素的混合的自然运动[通过(④)]。

③它应该是一个单纯物体的运动[通过(③)]。

④它应该是自然运动，否则，我们将得出两种都是假的可能性：

一方面，如果其运动是圆周的物体是火，或者是诸如此类的其他元素，那么它的自然运动将是与圆周运动相反的运动。但由于⑥和⑦，这是不可能的。

另一方面，如果违背自然的一个运动的被推动物体是不同于元素的东西，那么它应该有另一种适合它的运动。然而，这是不可能的，因为如果运动是向上的，那么这个物体应是火或气，如果运动是向下的，那么这个物体应是水或土。但这已被证明是不可能的。

⑤它应该先于直线运动[通过⑧⑨⑩]。

亚里士多德得出结论：“上述理由证明，在世间的复合物体之外，自然地还存在着某种有形物质，它比复合物体更神圣，并且先于复合物体。”从逻辑连贯性的观点看，上述冗长的推理是无可指摘的，一旦接受了前提，结论是必然的。

4. 亚里士多德物理学的特点

亚里士多德的物理学不把运动的某些特殊形式当作出发点，而是从某些具有形而上学特点的一般原理出发。亚里士多德不分析物体是如何自由落下的（这是伽利略在两千年之后做的事情）。他从一般的观察着手：物体落下的事实。然后，他根据建立在

形而上学原理基础上的一种严密推理，试图推断出物体是如何落下的。他所得出的结论是完全不可靠的。对最基本事实的经验观察足以推翻这些结论。不过，如果我们仔细地分析亚里士多德体系的内在逻辑和认识论基础，那么得出这些结论并不使人感到意外。

我们能通过这种直接的、普遍的和定性的实验，到达事物的本质。然后，我们能推断出物体运动的原因，物体的运动必定与物体的本质，以及与同样很普遍的、不可论证的、由推理规定的原理（例如，完全的东西必然地先于不完全的东西）是一致的。因此，亚里士多德不关心检验较重的物体实际上比较轻的物体落下更快。重要的是从原理和其他一般观察资料得出的结论。所以，应该接受这个结论，根本不需要设计一个实验来证明这个结论。然而，这不会使我们感到十分意外：不是伽利略，也不是惠更斯检验其深信不疑的原理的结论。

从这个角度看问题，为了解释由于伽利略、笛卡尔、惠更斯和牛顿的贡献在17世纪产生的力学与古希腊和中世纪时期的力学截然不同的原因，我们不能认为科学史中的经典著作通常采取的观点是可靠的。我们将在后面看到，这种观点在最近25年里部分地得到纠正。

大多数具有传统观念的著作认为，亚里士多德的科学和近代科学之间的差别在于观察：伽利略和他的后继者通过观察和实验制定理论，古代和中世纪学者在沉思中、在思辨反省中寻找关于自然问题的答案，从来不根据实验检验其结论。对差别的这种解释只是部分正确的，从认识论的观点看，这种解释没有看到我们今天称之为"科学认识"的东西缓慢而艰难的形成过程的基本机制。我们认为，古代科学和近代科学之间的差别不在于接受或拒绝经验观察，也不在于是否使用演绎法。应该在其他地方寻找解释。但是，在得出这个结论之前，我们应该更深入地分析历史事实本身。

5. 亚里士多德学说的批判

亚里士多德关于抛射物运动的理论，在公元5世纪遭到了菲洛波努斯（Philopon）的有力驳斥。菲洛波努斯在其著作《亚里士多德〈物理学〉注释》①中认为，任何反推（antiperistasis）的可能形式都是不真实的，是纯粹的想象。气被认为有三种不同的运动：它应该被抛射物推向前方；然后，它应该回到后面（"服从同样的顺序"）；最后，它应该再次改变方向，向前运动，并推动抛射物。菲洛波努斯问道，气不扩散开来，气正好碰到抛射物的后面部分何以是可能的？还有，把一种冲力给予被推向前面的气，然后又使之回到后面的力，它到底是什么？

菲洛波努斯借助一个也适用于反推的例子，驳斥亚里士多德的第二个理论。如果

---

① 参见科亨和 I. E. 德拉布金：《古希腊科学原始资料》节录，纽约：麦格劳-希尔出版社，1948。

气是抛射物运动的原因，那么投出抛射物，为什么石头需要与手的接触，或箭需要与弓弦的接触？也许需要一个装置使气在石头或箭后面运动，因为石头和箭只有与气的运动接触才能运动。然而，事实是"即使人们用一切可能的力使气在抛射物后面运动，抛射物也不会移动……"

菲洛波努斯接近一种较现代的概念，他说："投出一个抛射物的人把某种作用，某种无形体的运动力传递给了这个抛射物。"①

他也抨击亚里士多德关于空虚的概念：

"即使只有空虚的环境，也没有任何东西能阻止一个人投掷一块石头或射出一支箭。环境阻碍抛射物的运动，因为如果不与环境分离，抛射物就不能前进；但是，抛射物能在这个环境之内运动。因此，无任何东西能阻止一支箭，一块石头或其他物体被抛到空虚中；事实上，推动者，运动物体和接受抛射物的空间都是在场的。"

不过，这样的理由没有产生影响，它不能阻止人们接受亚里士多德的理论。这只是一个微不足道的事实。"显而易见"，当人们今天阅读亚里士多德的解释和菲洛波努斯的反驳时，任何一个"正常成人"也许都会赞同后者的观点，亚里士多德关于抛射物运动的解释将最终遭到抛弃。但是，事情的发展并非如此。辛普利西乌斯(Simplicius，公元6世纪)在8世纪译成拉丁文的《亚里士多德〈物理学〉注释》的附录《反驳语法学家约翰》中攻击菲洛波努斯。在整个中世纪，西方基督教世界不知道菲洛波努斯的概念，仅仅在被辛普利西乌斯曲解的译本中透露出这些概念。不过，在阿拉伯世界，通过阿维森纳(Avicenne，980－1037)，存在着一种受到菲洛波努斯影响的思潮，但并不表明这与14世纪在巴黎飞速发展的动量学派有继承关系。在这个学派中的比里当(Buridan)在不知道菲洛波努斯的情况下重新采用了他的论证。"显而易见的事实"又一次要等待几个世纪才能被人理解。

二、中世纪力学

我们回顾历史的下一个时期是中世纪；更确切地说，是中世纪的最后几个世纪(正如我们在前面已经指出的，时期的"选择"既是根据实际的年代划分，也是根据前面阐述的目的而确定的)。

1. 亚里士多德体系的继续

亚里士多德、欧几里得、阿基米德、海洛(Héron)和托勒密(Ptolémée)的著作在公

① 《亚里士多德论自然著作中四个元素的博学注释》，威尼斯，1532。引文由杜亨翻译，见杜加斯的《力学史》，纳沙泰尔出版社，1950，第47页。

元12世纪相继被译成拉丁文,最初译自阿拉伯文译本,后来,在12世纪末和13世纪直接译自希腊文。在13世纪末,西方基督教世界已知道流传下来的大多数古希腊著作。在14世纪,开始把这些著作翻译成“通俗”语言(法语,意大利语,西班牙语)。亚里士多德的“体系”通过阿拉伯世界保持它的连续性,并在12世纪和13世纪重新出现在西欧。从那个时候到17世纪,亚里士多德思想的巨大影响是出于三个主要原因:

(1) 亚里士多德提供了能用于科学反省的参考框架的概念框架,任何新概念差不多无一例外地是以对经典著作注释的形式呈现的。

(2) 亚里士多德指出了关于运动应提出的问题种类是什么,即当研究物体的运动时应回答的问题是什么。

(3) 亚里士多德确定了应寻找的“解释”种类,引入了通过从被接受的(但也是不可论证的)前提出发的逻辑证明合理地解释本质的概念。

在这个参考框架内,我们考察的那个时代的特征是对科学方法进行深入的探讨。神学的影响无所不在,这不仅是因为进行这种反省的人,除了少数几个,都是教会成员,而且也是因为“自由”思想不可能在教会的审查之下出现。然而,即使是教会成员,比如说奥卡姆(Ockham,1280—1347),意义、理论的基本概念和科学研究技术的分析也被认为是异端。这些反省已经有相当的广度和深度,以至于人们认为直到19世纪科学的方法论没有增加很多东西。我们能举出许多例子来说明这种论断的理由,但只需参考科龙比(A. C. Crombie)的著作《罗伯特·格罗斯泰斯特和1100年至1700年实验科学的起源》[①]就行了,在该书中,可以找到格罗斯泰斯特(Grosseteste)及其继承者大阿尔伯特(Albert le Grand),罗杰·培根(Roger Bacon),皮埃尔·德·玛丽库尔(Pierre de Maricourt),维泰洛(Wittelo)等人关于物理学,特别是关于归纳法的作用,物理学的实验性质,假设和演绎之间的相互作用和数学化倾向的精彩论述。

从这个观点看,与亚里士多德的方法论相比,经院哲学有了很大的进步,并重新采用了柏拉图思想的一些方面。通过综合研究,这两位学者之间的对立发生了变化。不过,亚里士多德观点的“超越”仅仅使亚里士多德的权威丧失了一小部分。他的《物理学》仍然是解释宇宙中所有现象的唯一严密体系。但是,他的著作已受到争议,至少从1277年起,巴黎主教和坎特伯雷大主教开始驳斥亚里士多德的教诲。

事实上,亚里士多德的体系仅仅在一点(阿威罗伊大大加以发挥的一点)上使教会感到为难:亚里士多德物理学的决定论没有为神的意志的自由行使留下充分的余地。因此,亚里士多德的阿威罗伊译本受到了谴责。但从此以后,经不起简单实验检验的大师的其他论点,处处受到怀疑。

比较这两个方面,即方法论分析的深化和大师的最高权威的崩溃,人们可能料想

---

① 科龙比:《罗伯特·格罗斯泰斯特和1100年至1700年实验科学的起源》,牛津:克拉伦登出版社,1971(1953年版重印本)。

(在 3 个世纪的反省后)运动的科学将产生飞跃。然而,事情并非如此。例如,我们可以举出归因于气的运动的特殊性质,亚里士多德理论中气的作用在公元 5 世纪就被菲洛波努斯认为是荒谬的,我们已经在前面说过。在 16 世纪,我们知道塔尔塔利亚有一位智慧出众的人,仍认为如果大炮一前一后发射两个抛射物(火药量完全相同等等),那么后一个抛射物比前一个抛射物飞得更远,因为"它通过已经被分开的气,因此更容易穿过"。

在讨论从认识论的观点来看的中心问题之前,我们应仔细地考察中世纪这个历史时期对运动科学的内容作出了哪些贡献。我们将把注意力放在也许是最重要的三个贡献上:动量的理论;对亚里士多德关于运动的动力学定律的修正;运动学的发展。

2. 动量的理论

菲洛波努斯对亚里士多德关于抛射物运动的解释的批判,在中世纪被弗朗西斯·德·马尔西亚(Francisus de Marchia),稍后的约翰·比里当及其继承者,特别是尼古拉·奥雷姆(Nicole Oresme,1320/1325—1382)重新采用。梅叶(A. Maier)在这方面的研究肯定了比里当的思想独立于马尔西亚,并且他们两个人的思想独立于阿维森纳学派的阿拉伯继承者。梅叶的结论今天已经被中世纪科学的历史学家接受(例如,科龙比)。

(1) 比里当

比里当提出了许多反驳亚里士多德"反推"说的证据,这些证据都建立在实验基础上:

①第一个证据是被推动后在一段时间里转动的一个轮状物(例如,水磨)的实验。在这种情况下,人们显然不用援引回到后面和重新推动物体的气。

②尾部磨尖的一支箭被射出之后,并不比另一支尾部没有磨尖的箭飞得更慢,这与理论的预期相反(在箭后面的气不能推动磨尖的尾部,因为气很容易被尖端分开)。

③在逆流中行驶的一条船,即使在桨停止划动后在一段时间里也继续运动。与理论预期相反,站在船尾的一个人没有感觉到"推动"船的气,而是感觉到迎面而来的和阻碍船运动的气。

④假定船装有谷物或木料,并且一个人站在货物的后面。如果气有一个强大的力量推动船,那么人将被紧紧挤压在货物和从后面推动的气之间。

⑤一个跳远运动员助跑一段距离才"飞跃",但是他在空中没有感觉到被气推动,恰恰相反,他感觉到气对他的运动的阻力。

比里当以同样的理由驳斥亚里士多德的第二个理论。水磨的轮子和船又被用来当作反例。除了这两个例子,他又增加了一个例子:"(根据理论)得出,投掷一根羽毛能比投掷一块石头投得更远,投掷一个较轻的物体能比投掷一个较重的物体投得更远,如果

其大小和形状是一样的话。实验证明这是假的。结论是明确的,因为被推动的气支撑、运送或推动一根羽毛应比重物更容易。"①

根据这些证据,比里当得出,推动者把某种动能(virtus motiva)传递给石头或其他的抛射物,它是在推动者使物体做"向上或向下,向侧或圆周"运动时在方向中起作用的一种动量。

比里当提出的动量有三种重要特性,与以前的理论相比较,这些特性以特殊的方式描述了动量:

①推动者推动物体的速度越快,传递给运动中的物体的动量就越大。

②被推动的物体的质量越大,物体接受的动量就越大。

③动量是性质永久的某种东西(res naturea permanentis),动量不会被环境给予它的阻力"消耗"。

前两个性质使某些历史学家把比里当的动量当作牛顿物理学的运动量(速度和质量的乘积)的前身。第三个性质与最早的惯性概念有关。不过,在前面的引文中,比里当是根据一种"圆周方向"援引动量的,这个概念对最终到达惯性概念是一个重要障碍。(总之,我们强调,伽利略在这点上还没有很清晰的概念。在伽利略看来,理想的惯性运动是在其轨迹中的完全水平的运动,即与海面的同心圆相似)。

不管怎样,比里当有一种与运动有关的能量概念,尽管这个概念是笼统的。我们应该看到,运动量和运动能量的概念是在历史过程中非常缓慢地形成的,制定精确概念的迟疑不决一直延续到17世纪(其证据是莱布尼茨和笛卡尔主义者之间的论战)。

从前辈理论的批判中,比里当得出了能使他制定落体概念的前提:

①石头的自然重力在运动前、在运动后和在运动中是相同的。因此,石头在运动前和运动后一样重。

②在整个落下期间,环境的阻力(即气)是相同的或相似的(应该指出,他不仅认为在地面附近的气比高层的气阻力更小是错误的,而且还认为高层的气比地面附近的气阻力更小,更稀薄)。

③如果运动中的物体是相同的,推动者(total mover)是相同的,阻力也是相同的或相似的,那么运动将保持同样的速度。因为推动者和克服阻力后被推动的物体的关系保持不变。

④一个已证明的事实是:重物在落下期间速度连续地增加。

⑤因此,"必然得出,除了一开始就运动的和始终保持相同的自然重力,还有另外一个力对运动产生了作用"。比里当继续说:"因此,我们应该假设,一个重物不仅利用它的主要推动者的运动,即它自己的重力,而且还利用伴随着这个运动的某种动量。这个

① 比里当、亚里士多德:《物理学》第八卷中的问题。在这方面我们能引用的比里当著作章节只能是克拉盖特著作中的附录(文件:8,2)。

动量能推动与永久的自然重力联系在一起的重物。因为这个动量与运动结合在一起，所以运动的速度越快，动量就越大和越强。因此，开始时，重物仅仅是被它的自然重力推动的；在这种情况下，它的运动速度较慢。随后，它被这种重力和被同时产生的动量推动；所以，它的运动速度加快。由于运动越来越快，动量也不断增加和加强。重物就以这种方式既被它自己的自然重力推动，也被越来越强的一个动量推动；这样，重物始终连续地被加速，一直到最后。如果动量与运动联系在一起，那么动量将随着运动的减速和减弱而减小和减弱。"

关于这篇引文，有两个重要的说明。第一，由此可以得出，比里当仍然忠实于古希腊时代的概念，即力是由速度(而不是由加速度)产生的。因此，速度的增加，比如在自由落下时产生的速度的增加，必然能通过力的增加来解释。第二个说明如下：这里的动量概念是含糊的，引文本身也是难以解释的。一方面，动量是通过运动的推动者(重力)和运动一起产生的，动量一旦产生后，就能进一步产生运动(一个更大的速度)；但是，另一方面，运动本身好像能不断地产生动量("由于运动越来越快，动量也不断增加和加强……")。

(2) 奥雷姆

尼古拉·奥雷姆无疑是比里当学派中最重要的一个信徒。我们已经提到过亚里士多德的观点，他在《论天和世界》中断言，自由落体不断地增加速度，因而不断地增加重量。正是在解释这个论点的时候，奥雷姆清晰地阐明了他的动量概念。他的解释如下：

"首先应该指出，重物的运动能量并不始终随着落下而增加，因为造成落下的力量在下面比在上面更大和更强，正如最后的运动迟于开始的运动，正如能量始终是相同的。同样，能量越大，重力也越大，不能把重力理解为向下的自然性质。当一斤重的石头从高处落下时，当运动在最后比在开始有更大的能量时，石头并没有更多的自然重力。但是，人们应该把在落下时增加的重力理解为作为能量增强的原因的一种偶然性质，正如我在前面或在《物理学》第七卷中指出的。这种性质的能量叫做动量。这不是严格意义上的重力，因为重力可能处在地球的中心和外面，一个重物由于这种重力落下，由于这种偶然的和获得的性质而上升，然后重新落下，如此多次往复，就像我们看到通过一根长的绳索悬在树枝上的重物。因此，这不是严格意义上的重力，因为重力使东西上升。每当能量增强，或天空运动变强时，这种性质就处在自然的和强制的运动中。这种性质是当物体从手中或器械中被投出时物体运动的原因，就像我在《物理学》第七卷中所证明的。"①

我们在这段引文标出重点的部分无疑是奥雷姆的动量概念，动量是由物体的加速度产生的，但动量反过来又产生了加速度。动量既是结果又是原因的这种动量的双重特性，被奥雷姆当作证明在最初运动轨迹中抛射物加速度的经典理论的出发点。

① 奥雷姆：《论天和世界》，麦迪逊：威斯康星大学出版社，1968，第 144 页。

三、认识论反省

约瑟夫·克拉克写了一篇题名为《科学哲学和科学史》①的文章，尽管有些争议，但值得关注。在这篇文章中，克拉克做了如下的区分：

“按照我的看法，至少有两种不同的但本质上互补的研究科学史的方法。第一种方法我称之为 die von unten bis oben geistesgeschichtliche Methode(从下到上的思想史方法)。我把它理解为这样的一种研究策略：它把科学研究初期的最早因素当作出发点。这种策略的目的是以尽可能完整和尽可能详尽的方式，以现代科学在其发展的某个点上将到达的方式进行重建。在历史过程中，这种方法是从下到上进行的。因此，这种方法或多或少必须根据标准化的和合乎逻辑的、但在体系上欠合理的年代划分的结构进行研究，或者在稍加改动后采用已在一般历史领域确立的传统的年代划分。这种从下到上的方法论碰到了一个额外的困难：它使它的追随者易于受到前兆炎(precursitis)病毒的入侵，该病与滑囊炎(bursitis)的主要区分在于：滑囊炎引起患者的痛苦和激起旁观者的同情，而前兆炎使患者兴奋和引起旁观者的痛苦……我把第二种科学史领域的研究方法称之为 die von oben bis unten geistesgeschichtliche Methode(从上到下的思想史方法)。我把它理解为这样的一种研究策略：它把人类科学事业最终在 20 世纪到达其成熟的完全的分析哲学、逻辑上有充分根据的证据当作出发点。[……] 在历史过程中(在垂直方向)，这种方法论是从上到下进行的。因此，它不仅以尽可能全面的和尽可能彻底的方式，以现代科学在其发展的某个点上将到达的方式进行重建，而且还通过分析的而不是累积的程序，阐明科学的内在发展史为什么也是漫长的。因此，这种从上到下的方法论在于根据逻辑上和体系上合理的中心概念的结构进行研究，创立与一般历史的传统框架无关的它自己的历史时期。”

德拉布金(I. E. Drabkin)对我们刚才引用的文章做了评论，他说：“[……] 在我看来，(在科学历史学家中)有两种毛病，而不是只有一种毛病；前兆炎(使用克拉克的术语)：在没有连续性的地方看到连续性的倾向，另一种毛病我们能称之为空虚症(vacurtis)：不能在有连续性的地方看到连续性。”②

在本章的第一部分，我们的目的是在从亚里士多德到 17 世纪力学的发展道路上建立一些参考点，不想染上克拉克和德拉布金所说的两个毛病中的任何一个毛病。

---

① 马歇尔·克拉盖特：《科学史中的主要问题》，麦迪逊：威斯康星大学出版社，1969，第 103—104 页。

② 《对 A. C. 科龙比和约瑟夫·克拉克的文章的评论》，克拉盖特，《科学史中的主要问题》，麦迪逊：威斯康星大学出版社，1969，第 141 页。

我们也不关注这些毛病，因为我们确实不相信科学史能按照由克拉克区分的两种互补的方法被划分。在我们看来，第克斯特惠斯（E. J. Dijksterhuis）的意见更有价值，他强调“科学史不仅仅是科学的记忆，而且也是科学的认识论实验室”①。仅仅作为“记忆”，科学史才能按照克拉克所说的从下到上或从上到下的方法来分析。如果人们把科学史当作“认识论的实验室”，人们考虑的东西就完全不相同。在前面的几段里，我们已经指出了在我们看来的中心问题。在这方面，我们的观点部分地不同于第克斯特惠斯关于科学史中的认识论分析的意义的观点。

在前面引用过的他的精彩文章的最后部分，第克斯特惠斯十分清晰地和中肯地指出，古典力学，特别是牛顿的万有引力理论是证明为什么“一个科学问题的解决又产生了新的问题，而这些新的问题部分地具有科学性质，部分地具有认识论性质”的最好历史例子之一。为了阐明他的观点，他给出如下的例子：

“小学生不假思索地重复老师的话：石头落下是因为地球吸引石头。但是，这种吸引是什么？这种吸引是如何发生的？人们能说石头趋于地球，或石头向地球运动吗？当小学生的知识稍有长进时，他学会说每一个物体保持静止状态，或匀速直线运动状态，除非受到外力而改变这种状态。但是，这种陈述适用于何种参考系？适用于绝对空间吗？如果是的话，那么什么是绝对空间？我们如何能确定绝对运动？最后，大学生知道万有引力定理，并知道用万有引力来解释行星围绕太阳的运动，月亮围绕地球的运动，潮汐和落体运动。但在这些例子中，‘解释’表示什么？在何种程度上被当作‘解释’的东西能满足人的因果关系的要求？我们如何理解这种现象？这种理解是不同于数学所描述的另一种东西吗？如果是的话，那么这另一种东西是什么？如果不是的话，我们是否应该得出，理解一个事物只不过是把这个事物归结为我们所熟悉的一般概念？”

我们将在第五章看到，这类问题正好相当于牛顿学说的信奉者为反对笛卡尔主义者和莱布尼茨主义者在两个不同的战线进行的论战。目前，我们需要指出，提出第克斯特惠斯为之辩护的认识论问题的方式遇到了使分析变得不充分和无力的某些限制。相反，当我们把第克斯特惠斯提出的过于直接的问题（我们认识什么？我们解释什么？）搁在一边，并回到三十年前由发生认识论提出问题的表达形式时，历史分析就有了另一个维度。正如我们在引论中已经指出的，解释科学史发展的关键是研究一个阶段如何转变到下一个阶段。也就是说，在每一个阶段起作用的认知机制是什么，促使完成到高级阶段的转变机制是什么。这就是我们的初步结论的目的。

我们把我们已经提到的、由历史学家（其中包括梅叶、克拉盖特、科龙比）在最近二十年阐明的一个事实作为出发点：在中世纪的中期，至少从12世纪起，即在亚里士多德的物理学是所有运动动力学研究的参考系的时代，科学方法论的发展在今天在西方世

① 克拉盖特：《从亚里士多德到牛顿的古典力学的起源》，见《科学史中的主要问题》，麦迪逊：威斯康星大学出版社，1969，第141页。

界占主导地位的科学哲学看来，已到达了很先进的阶段。因此，寻找亚里士多德的运动理论及其中世纪继承者的理论的内容与伽利略、笛卡尔、惠更斯和牛顿为之辩护的概念相去甚远的原因不应该局限于力学史经典著作的解释。从亚里士多德到17世纪的漫长道路不是由在这个漫长过程中的学者在相信实验的用处或假设—演绎方法的丰富成果时遇到的困难决定的。我们已经指出：在13世纪的这个主题方面，还有许多东西要补充。

我们将把这个历史事实与我们多次提到的一个普遍论点联系在一起：不是因方法论因素（或至少不仅仅是这些因素）把科学推进到发展的转变时期，而是使用或指导这种方法论和独立发展的认识论框架发生了变化。

因此，我们不应该研究一种完全一致的方法是如何形成的，尽管这种方法能解释满足科学理论的目前标准的一种运动理论（克拉克的从上到下的方法）。我们应该研究在某种方法论应用下面的认识基础是什么，导致认识论先决条件的转变是什么，人们从12世纪起就把某个在科学上是充分的标准建立在这些先决条件上。

因此，我们同意第克斯特惠斯必须进行认识论分析，以便确定科学的历史阶段的看法，但是，我们认为重要的是在方法论观点和认识基础之间建立一种区分。在这方面，我们在本章中提出的问题都围绕着如下的一些基本问题：

(1) 某个理论试图解决的问题的种类。

(2) 明确地或不明确地被接受的、但没有被证实的前提的种类。

(3) 在实验（有控制实验）和理论之间的关系的种类。

(4) 数学在物理学理论的表达中的作用。

我们再次强调，这些问题不是方法论问题。即使制定了一种完全一致的方法论（也就是接受依靠实验，以便通过归纳法得出“普遍定理”——规律性——的必然性；承认假设-演绎方法和经验观察，以便检验理论假设的演绎结论的必然性；等等），上面的问题也会不断地出现。因此，不应该以方法论标准来寻找对这些问题的答案。这些答案是旨在阐明每一个发展阶段特有的认识先决条件和起作用的认知机制的历史研究的结果。从这个观点看，我们认为从古希腊到17世纪的力学发展表现出三个特殊的“转变”形式。正是基于这三种转变形式，人们才能恰当地把发生在17世纪的科学革命定义为认识论框架变化的结果。

1. 从假必然性和假不可能性到逻辑和因果必然性的转变

亚里士多德的推理具有逻辑的严密性，一旦接受了前提，那么必然要接受结论。这些前提是作为不可论证的必然性由亚里士多德提出的。这种必然性来自何处？亚里士多德的推理与在心理发生上以假不可能性（pseudo-impossibilité）和假必然性（pseudo-nécessités）至上为特征的阶段相对应。“假不可能性”有不同的原因：它部分地来自对

必然如此存在的东西的接受；部分地由与宗教概念有关的世界概念强加的。

在第一种情况下，在心理发生分析中遇到的假必然性的两个不同特征显然是通过论证表现出来的：一方面，在普遍的东西和必然的东西之间的混淆；另一方面，在事实的东西和标准的东西之间的无差别。存在着一种把严格的限制强加给作为可能事物被接受的东西的"理应如此"，这些限制在几个世纪里继续存在，是科学思想的发展中不可逾越的障碍。

因此，人们错误地指责亚里士多德"没有观察"自然，并认为"自然观察"是17世纪科学革命的主要特征。亚里士多德是经验主义者。作为物理学家，他的"错误"不是由于不能进行观察，或由于相对地拒绝经验观察。他的错误与在其实验"解读"中的认识论前提有关，因而与他使用的观察有关。

让我们更仔细地考察由"假不可能性"和"假必然性"强加的这些"禁止"是如何起作用的。离开自己的位置和离开地球表面一定距离的物体要么上升，要么下降。土和水下降；气和火上升。几种元素的混合将产生占主导地位的元素的运动，因为人们没有观察到悬空的和不动的物体。一个同样普遍的前提来自这种普遍的观察：一个物体不可能同时有多于一种以上的单纯运动。从这个前提——我们重申它是建立在观察之上的——出发，人们能推断出一个被水平投出的抛射物的运动是什么：最初，它是占主导地位的强制运动，抛射物将继续其水平运动，直至停止；然后，自然运动起作用，物体开始落下。这样的一种概念直至16世纪仍没有发生什么变化。萨克斯的阿尔贝特(Albert de Saxe)在16世纪按照比里当的动量理论对这个概念做了一点修改：最初，动量战胜"重力"，物体进行水平运动；当动量开始减弱时，重力开始战胜动量，并且轨迹向下倾斜；最后，动量耗尽，物体垂直落下。尽管考虑到这两种力之间较量的短暂间隔，想到各种力之间"化成"的"不可能性"仍然不可动摇，以至于奥雷姆在他的《〈论天〉的注释》中仅限于给出一个冗长的证明，旨在清除"补偿"的可能性。

"假不可能性"和"假必然性"的重要性——它把限制强加给假设的发展和科学理论化的进展——不能被忽视。(从亚里士多德到牛顿的)力学史可能是一部围绕着清除假必然性的历史。这部历史中最激动人心和最引人注目的时刻是开普勒试图推翻行星圆周运动的"必然性"，代之以椭圆运动。伽利略却掉入被认为最理想单纯运动的行星圆周运动的这种要求的陷阱。

2. 从属性到关系的转变

第二个需考虑的方面是测量的引入，以前，人们只是在涉及质量时才用到测量。然而，测量就是比较，就是建立关系。当我们从研究物体的特性转到研究一个物体与其他物体的关系时，我们同时也改变了人们为"解释"运动而准备回答的问题的种类。此外，这也意味着以前在一种绝对意义上被理解的概念的相对化。让我们举石头自由落下或

通过斜面落下的例子。亚里士多德及其继承者研究落体的性质和在落下过程中其属性发生变化的方式。而伽利略把这样的问题搁在一边，集中精力比较落体的距离和时间。牛顿则把这个问题归结为地球—石头系统中的一种关系，并以一种天才的综合证明，这种关系就是主宰太阳—地球系统的关系。为此，他也必须清除由亚里士多德制定的另一个限制：完美的必然性和归因于在月球之外宇宙的不朽性，并回答了不同于地球世界的规律的所有规律。

物体的绝对性质在一个关系系统中被分解了，最终说来，人们在这个系统中只能参考时间的间隔和长度。从属性到关系的这种转变伴随着由此导致的概念的相对化，这种转变不是17世纪的科学革命所独有的。我们将在力学经历的所有重大变革中发现这种转变。在牛顿力学中被当作绝对属性的时间的长度和间隔，在爱因斯坦看来是相对的。时间的长度和间隔不是作为属性，而是作为关系被纳入也能解释“观察者”参考框架的一个范围更大的系统中。不过，高级阶段的这些属性也将经历同样的历史过程，因为相对论中一个粒子的速度，为了在量子力学中——至少在玻尔(N. Bohr)的“版本”中——成为一个测量工具，也将失去其绝对意义。

我们将在第七章再次讨论在物理学概念发展中起作用的这种机制。目前，我们想强调，任何一个历史“飞跃”所要求的巨大智力努力确实意味着差不多“可感知的”属性被一个抽象的关系系统所代替。

从历史的观点看，这个过程的顶点体现在伽利略著名的一句话中：“我以为，在外部物体中，除了大小、形状、数量和慢的或快的运动，不存在任何能使我们产生兴奋的有味道、气味和声音的东西。”(《实验Ⅱ》，问题48)

3. 从一种根据最后原因和共同原因的“物理解释”到一种动力学概念的转变，只能建立函数相关和变换系统

尽管这方面的问题紧密地联系前面的一点，但它并不是直接得自前面一点的一个结论。我们刚才指出，从属性到关系的转变显然意味着参数的建立及其最后的量化。但是，我们现在不仅仅提到测量，而且还提到在表明一个物体在其轨迹的不同时刻的运动状态的变量之间函数关系概念的引入。第一，这意味着作为自变量的时间的引入。时间变量是伽利略最早明确地引入的，在后来的牛顿力学体系中成为最重要的进展之一。第二，新的力学把力定义为空间和时间的函数——被当作自变量——以及每一个物体的定值参数，从而把运动科学最深刻的变化引入问题的中心。这一次的功劳应归功于牛顿。他的天才贡献——且不包括我们已经提到的天体和地球力学的综合——是作为后来物理学上叫做“初始条件问题”的动力学问题的概念：一个系统在某时刻某地点的参数值(即“初始条件”)决定了该系统以后的变化。力学的任务是计算这种变化，而不提其他关于运动的“实际原因”问题。但是，这种变化本身是根据转换系统计算出

来的，这种转换系统能使初始状态的变量值转变为其他任一时刻变量所取的值。

研究从最终原因到转变系统形成的转变，是力学史中的一个决定性发展的结果。它成了17世纪科学革命最坚实的基石之一，并导致数学和物理现象世界之间关系概念深刻的修正。

第二章　心理发生与前牛顿物理学

我们在知识的心理发生和知识在科学史中的发展之间发现的类似可能有两种。第一,我们的一般目的是找出能保证从一个认识阶段到下一个认识阶段转变的共同功能机制,而不涉及这些知识的绝对价值,因为问题在于在每一个新的认知建构中起作用的形成过程;第二,我们也能得出与用于理解和表示现象的概念有关的一些内容的类似。当一门学科以科学形式被建立后,如牛顿建立的物理学,问题自然不在于研究在这些概念和在心理发生过程中形成的概念之间这些内容的类似,因为在心理发生过程中形成的概念尽管起着如同胚胎发生那样不可缺少的作用,但仍然没有科学思想的理论特点。相反,前科学性质的概念,正是由于它们的前科学特点,能与心理发生特有的认知结构进行有启发意义的比较,从亚里士多德一直发展到牛顿时代,适合于进行这种研究。

在本章中,我们从这些内容的比较开始,因为在这个特例中这些比较是完全可能的,然后,我们将分析把人们在物理学前科学时代发现的东西与内在于心理发生的过程联系在一起的某些共同机制。事实上,在这种情况下,这种共同机制的研究仅仅涉及(1)假必然性的机制,(2)关于属性、关系和转换的连续性,以及(3)前面的分析,在13世纪形成的一种严密方法论和在同时期的认识结果的相对贫乏之间的奇怪关系的解释尝试。

一、动量的心理发生

1. 预先的说明

在概述动量的历史时,如果不考虑快速发展时期和倒退时期的可能性,可以划分出四个主要时期:(1)最初时期,以亚里士多德的两种推动者理论为特征,该理论除了承认运动的外部原因,还承认运动物体的一种内在的力;(2)第二时期,没有在前面的意义上引用内在推动者,认为运动的唯一原因是一种整体的动力,但没有把后来成为力的东西和动量区分开来;(3)第三时期,动量或"冲力"是由力产生的,并产生了运动,因此,它是不可缺少的中间原因;(4)最后一个时期,动量是由力引起的运动的结果,并迟早表现为

加速度。

在心理发生过程中，我们也发现了相应的这四个时期。此外，儿童还借用成人的词汇“冲力”，但不是根据成人规定的意义来表示动量，自发地形成了最初的动量概念。这种类似可能被认为是想象的，没有多少真实性，如果我们能说明这种类似的理由，那么应该一开始就指出它的本来意义。显然，在此引用海克尔意义上的个体和种系发生的类似并非完全没有问题，这是出于三个都很明显的理由：(1)我们没有发现“概念”的遗传；(2)在亚里士多德或比里当和作为我们的实验对象的日内瓦和波兰儿童(比如说)之间没有遗传关系；(3)但儿童先于历史上所有的成人，因为所有成人最初都是儿童。这就是说，即使在属于科学史的“理论”和在心理发生方面可看到的某些建构之间可能有类似趋同，也只不过是自然地处在不同深度思想的等级阶段的认知产物之间的对应：理论家提出问题是为了解决问题，并或多或少求助于明确地“被主题化的”，即成为思维对象和反省思维对象的概念、推理或运算，因为存在一种理论研究(这不能阻止理论研究把还没有被主题化的、但将被后继者主题化的运算过程当作工具来使用)。此外，反省通常依赖以前的活动……儿童一般不提出我们向他提出的问题，即使他能提出这样的问题，也仅仅是偶然的，没有反省的目的(理论仅仅始于青春期)。儿童对我们的问题的回答是通过意识努力，通过他在活动过程中做出的不明确解释中获得的。但是，因为这些解释是为了产生、预料或解释运动而存在的，所以应该把这些解释的各个方面组织起来，赋予其意义。即使这些意义是实际的或实用的，有些意识仍已被概念化，7至8岁的儿童自发地使用“冲力”概念表明了这一点。在这个年龄之前，儿童极少提到这个概念。

因此，动量的历史和动量的心理发生之间的比较能使处于两种完全不同领域里的发展联系在一起。如果我们参考认知建构的一个基本规律，那么它们之间的关系是可理解的：正如我们在引论中已经指出的，这是因为认知建构不是线性地前后相连的，而是通过把以前的东西整合到后来的东西中的重建，从一个阶段到另一个阶段形成的。由此得出，在思维的高级阶段形成的概念，即使是一位理论家的概念，也必须依赖动作的底层结构。概念就是从底层结构获得其内容的，并在不同的过程上加以扩展：正如一种不容置疑的公理体系，它以反省的极现代形式来处理直觉内容，加以重建和使之形式化。同样，任何反省都重新组织以前阶段的内容，根据不同情况一直追溯到动作格式。与运动和力有关的一切东西，特别是儿童提到的“冲力”(根据他们自己的速度，或他们能使用的运载工具或运动物体的速度)导致这些格式的形成，而这些格式构成了与这些概念有关的底层结构。因此，不管被试的智慧水平如何，有一种所有被试共同的起点，即并非不可能在这些格式的发展和反省概念本身的发展之间发现对应关系，即使后者远远超越了前者。这种情况是自然的，因为正如我们已经指出的，由于内容的扩展和结构的充实，从一个阶段到另一个阶段的重建始终导致新的建构。但这些新事物却是在功能上重复出现的机制的产物。因此，如果我们的假设是正确的，那么在动量的科学史

高级阶段发生的一切显然不是单纯的转换，用反省理论的话来说，在基本阶段形成的东西的结果，是把运动的反省解释的四个阶段联系在一起的一种类似的形成机制——正如在低级阶段把儿童关于运动及其原因的实际解释，部分有代表性的解释的四个阶段联系在一起的机制——的结果。

因人们不知道其本质而令人意外和经常出现的问题是领悟的困难。例如，为什么加速度的主要作用是在费尽艰辛之后才得出的，而每个人在自己的身体运动中都体验到加速度，任何用力都是这种加速度的表现，而不仅仅如同曼恩·德·比朗(Maine de Biran)所认为的，是某种绝对的和仅取决于主体的意志或机体的力量(亚里士多德的"内在推动者"的明显原因)的"力"的表现？或在另一个完全不同的领域，为什么形成于对普通推理的反省的亚里士多德逻辑没有意识到关系的结构，没有意识到与三段论的嵌入一样常见的用法？可引用许多其他例子来证明在一个概念的反省建构及其在动作格式或已经有代表性但还没有被主题化(甚至还不能被主题化)的底层结构的低级阶段中实际的和系统的使用之间，可能有距离，甚至可能有较大的距离。因此，找出在以思维的高级形式存在于每一个正常被试身上的心理发生的建构和历史的阶段之间的对应是理所当然的和可理解的。

2. 第一阶段

我们终于开始讨论与历史的这些对应，关于亚里士多德两种推动者的理论，主要的问题显然是在无生命的运动物体情况下被认为必不可少的一个内在推动者的作用，以及在受外力作用的运动的保持应是充分的情况下与一个外部推动者的连续接触的必要性问题。

关于第一点，与心理发生的比较看来是明确的，它证明了生物和无机物之间分化的滞后性。从这个观点看，内在推动者的普遍性是不言而喻的，并且与目的论的普遍性有联系。现代学者在生物学领域保留了这种目的论，并赋予它在因果关系上由目的性调节规定的地位，而亚里士多德仍把运动与一个生物形态的目的联系在一起，如同在思维的基本阶段的情况。儿童关于这种内在推动者的假设漫无边际，年幼的被试把风解释为是由摇晃的树木、翻腾的水浪或随意飘动的云产生的，这自然有助于我们将要讨论的反推格式的形成。

至于外部推动者与运动物体的连续接触的必要性，在亚里士多德学说中的两个决定性理由，已经在心理发生中起着潜在的作用。我们已经看到，第一个理由是不承认任何惯性运动，惯性运动是不合逻辑的，因为亚里士多德通过完美无缺的推理证明运动在空虚中的必然性，但这是为了得出空虚和惯性本身的双重不合逻辑性。第二个理由是固有的或自然的位置理论。该理由认为，一个无东西伴随的抛射物一旦与抛射者分离，

应该垂直落到地面(在亚里士多德和幼小的被试认为的其水平轨迹的终点所发生的事情)①。不过，这两个理由不管明确与否都是儿童提出的，值得注意的是，它导致一种常见的和相当有系统的反推。因为没有惯性概念，所以直线运动理所当然地被认为是由于制动，或仅仅是由于冲力的丧失或运动物体的“疲劳”而停止。但是，当直线运动是连续的和看来没有最初的推动，比如说云，那么被试通常会说云是被风吹动的，他只要挥动一下就能产生风。所以，一种“在周围的反作用”获得了或多或少的力量。在离心力(惯性的另一种形式)的场合，幼小的被试说固体或液体位于容器的圆周轨迹的顶点时不掉下来，是因为容器在转动时“产生空气”，空气推动和拉住在篮子或瓶子里的重物。这种空气反冲的其他例子，我们还能举出许多，在出乎意料的情况下通常成为能说明一个意外结果的解释。因此，向儿童提出关于抛射物的问题并不是人为的：为什么一个球被投出后不是马上落下？儿童没有看到其中的问题，因为人们“用力投”球，因为球适合这种运动(内在推动者)，接着，儿童用亚里士多德指出的两个原因提到空气的推力：由抛射者的运动推动的空气和由运动物体产生的、又回到运动物体后面的气流。

关于固有的位置，不言而喻，石头的固有位置是在地面，烟的固有位置地点是“在空中”，在空中的重量没有相对性。但是，值得引用儿童的一些自发的回答：如果人们不要求讲出一个球落下的原因，有一个 8 岁 7 个月的被试这样回答：“如果我把球放在这里(出发点)，那么它会一直走向一个目的，它应该有它的自然位置。”关于重物落下的问题，他不再是亚里士多德学说的信徒。

3. 第二阶段

第二阶段的特点是内在推动者的消失，把某些力量给予外部推动者，但是，这些力量还没有分化，它们把所有的东西都包括在一个唯一的整体中，只是在以后这些东西才获得所谓动力、接受的“冲力”、速度、经过的距离和质量(在撞击和阻力的情况下)这样的名称。这种多义的概念使人想到物理学家的“作用”量。众所周知，牛顿不是根据欧拉方程 $f=ma$，而是根据与作用有关的方程 $f=\frac{\mathrm{d}(mv)}{\mathrm{d}t}$ 形式来表达他的第一定律。不过，当时问题在于度量的、已有区分的和属于无限小变化的变量，而我们在这里谈论的最初“作用”仅仅在性质的概念上是可分解的，因为这种作用还没有被区分开来，我们应该把它叫做“整体作用”，写成 mve 的形式。

在第二阶段，动量还没有从运动物体的外力中区分开来(而在第三阶段，这种力，来自这种力的动量和由于动量产生的运动已经被区分开来的)，就是说，能最有效地区分

---

① 皮亚杰：《儿童的物理因果性概念》，巴黎：阿尔康出版社，1927。

第二阶段特点的实验情境，是通过不动的中间物体传递运动的实验情境①：一个球撞击一块木头，造成紧贴木头另一边的一个球移动，或者撞击一系列不动的球的第一个球，仅使最后一个球移动。在第一阶段，被试仍然认为内在推动者在起作用：当主动球撞击木头，木头没有动，但位于木头另一边的球通过某种接触传递，以它自己的力量离开原地；或者在一系列球的情况下，主动球在其他球后面运动，人们不能看到它，它推动第一个球，在第一个球移动后停在自己的位置上，或回到自己的位置上，等等。在第三阶段，被试说，主动球依靠它自己的力产生能“穿过”中间物体和引起不动的球移动的“冲力”。但是，在介于上述两个阶段之间的第二阶段，内在推动者消失了，但中间的动量还没有被区分开来，于是，主动球是一种“整体作用”的原因，这种整体作用表现为：(1)首先有一个取决于速度 v 和重量 m 的推力 $p=mv$。(2)运动 v 传递给被撞击的物体(木头或第一个不动的球)，但是(3)被撞击的物体也有一个起阻力作用的重量 m'，所以主动球停下来了。关于这一点，我们注意到，这种阻力正如菲洛波努斯设想的，应不受主动球的作用的影响，问题不在于比例关系。(4)相反，当被撞击的物体受到推力，它应该移动，这个推力 $p=mv$ 与在整体作用 mve 之内经过的路程 e 是不可分离的。然而，与可观察事实相反，因为木头或中间不动的球仍然是不动的；但是，复合项 mve 仍处于未分化状态中，所以被试以为“看到”这种其实留在原来位置上的中间球在移动，如果人们要求儿童把手指按在木头上，以使木头保持不动，那么儿童仍认为“感到”一种移动。(5)伴随着想象移动的这种推力逐渐传递直到最后一个不动的球，因为不再有任何东西阻挡它，所以只有最后一个球移动了。

由此可以看到，“整体作用”mve 导致间接传递的不可能性，间接传递被一系列直接传递所代替，并伴随着想象的逐渐移动。

4. 第三阶段

第三阶段的解释则完全不同。在该阶段，“冲力”被当作在主动球的推力和最后一个不动的球的运动之间的中介，“冲力”不是单纯的词语概念，因为它表现出“穿过”木头或一系列不动的球而到达最后一个球的这种新的基本特性。这个阶段的被试可能还承认中间球应该有所移动，以便传递接收到的冲力，因此，间接的传递还只是半内在的(semi-interne)。但基本事实是，从主动球的作用开始，然后逐渐传递，推力仅仅在“冲力传递给”不动的物体的必要条件下才作为原因引起不动的物体的运动。因此，这种冲力是在推力和接受的运动之间的必要因果中介，在这个意义上，我们能把这些解释与比里当的解释作比较，在比里当看来，动量是外部推动者的力和起因于这种推力的移动之

---

① 皮亚杰及其合作者：《运动的传递》，巴黎：法兰西大学出版社，1972，《发生认识论研究报告》，第 27 卷。

间必不可少的中介。类比还能继续下去，直至增加的动量的可能具有累积作用的概念。事实上，比里当对被观察到的加速度做了解释，他认为如果外力持续作用，那么连续的动量将累积起来。不过，在一系列球的情况下，因为没有加速度，所以处于第三阶段的被试通常认为从一个球传递到下一个球的冲力与前面的冲力相累积，因此，最后一个球获得的全部冲力超过第一个不动的球接受的冲力。

这里有几个例子①：奥格(8 岁整)说：主动球提供的"冲力"从一个球传递到下一个球。首先，他想到一种累积作用，"它总是越来越快地推动其他的球"；然后，他想到最初的冲力和最后的冲力是相等的("冲力"是一样的)；最后，他对因增加球的数量而阻力也增加的情况犹豫不决：球越多，"就能增加力"，或者相反，"就移动得越慢"。戴恩(8 岁 4 个月)以同样的方式说：主动球"把它的冲力传给"第一个球，第一个球又"把冲力直接传递给第二个球"，等等，并得出冲力"产生一种流动"的结论。佩尔(7 岁 8 个月)提到一种"挤压"，它不断地产生越来越多的力，以便推动最后一个球(累积作用)，这种力"进入球的中心，然后穿过球，然后进入下一个球的中心，然后……"韦伯(8 岁 4 个月)预料到"冲力将穿过所有的球"[但接着又倒退到反推解释]。里克(8 岁 4 个月)认为"产生的冲力"因阻力而减弱，但他后来认为冲力是恒定的。

我们看到在外部推动者和被推动物体的运动之间必不可少的中介概念的普遍性。我们还注意到，有些被试像比里当那样认为动量因加速度而增强，因阻力而减弱；有些被试则像奥雷姆那样认为动量由于某种消耗(相当于现代语言中的功耗)而减弱。莫恩(12 岁 8 个月)在比较了被推动的第一个球和最后一个球之后，以同样的方式说：它们接受"同样的冲力，冲力可能(在最后)稍有减弱，因为其他的球保持(即留有)一点点带着震动的冲力"。

5. 第四阶段

在第三阶段，冲力是运动和速度的原因。但在第四阶段，关系则是相反的，冲力被认为是由速度产生的，更确切地说，冲力描述了导致加速度概念的一个方面。这就是在间接传递实验中的情况。11 至 12 岁的被试说："是速度的原因，速度不断增加，因为它们(一系列球)相互传递速度，所以有更大的冲力。"(奥基，11 岁 11 个月)"力从一个球传递到另一个球。——力来自哪里？——来自高度的差别(使主动球往下冲的斜坡)，它产生了冲力，产生了速度。——能加以区分吗？——冲力是速度的起点(他指着斜坡)，速度传递力和自动的冲力。——通过哪里传递？——通过球的中心。"(比亚，15

① 皮亚杰及其合作者：《运动的传递》，第二章。

岁）在另一个实验中①，一个球撞击悬挂在同一根水平棒上的一些球，儿童用不同的线条勾画出速度和冲力的各自变化。这个阶段的被试尽管用词不稳定，但知道描绘出真正的加速度，找出其中的决定性因素：特里（12岁2个月）认为，力取决于重量（"物体越重，力就越大"），但力也"随着所产生的速度的增加而增加。冲力越大，力就越大"。吉尔（13岁整）形象地描绘出一种很有规律的加速度，并根据冲力和速度谈论加速度："球从哪里获得冲力？——球落下越多，速度就越快。——是速度产生冲力吗？——（是的）或者冲力产生速度！如果没有速度，就没有冲力，如果没有冲力，就没有速度。"冲力是必不可少的，"因为运动不可能一下子产生"。因此，冲力混同于加速度，此外，力必须以他称之为重量的东西为前提。

因此，在这个最后阶段，决定性的事实是加速度的发现或解释，如果被试还需要区分冲力和作为速度的运动才能表达清楚，那么冲力只不过是速度的增加，它不再是一个能产生运动的分离因素。以这种方式实现的发展的关键在于一种量化作用。被试还没有依靠严格意义上的计量，即没有依靠空间或时间测量，仅限于大致的估计，就能明确地勾画出在落下过程中和在同样时间中的运动物体所经过的不断增加的空间间隔：就是这种量化的速度增加显示出在任何情况下冲力和运动之间关系的特点，尽管这种关系难以用语言表达出来。而力与这种加速度，也与被叫做重量的质量有关。由于缺少固定在一种严格意义上的理论中的概念的自反系统，所以我们面对的是作为内容对理论的形成来说必需的所有基本概念：缺少的东西只不过是一种充分的组织和系统化。

6. 结论

现在，应找出能表明以这种方式划分的四个阶段的特征的建构方式，以便把这种建构方式与另一种更高级的但又相当一致的、我们在前面关于反省理论的历史形成描述的建构作比较。

这种建构方式可归结为两个基本过程：一方面，在第一阶段至第三阶段中变量的逐渐分化，它是试图建立对应的尝试，特别是纠正被认为是不恰当的对应的结果；另一方面，在第四阶段中基本概念的量化整合，这些基本概念的分化需要新结构的形成。

在这方面，第一阶段的特征可能是出于在有生命物体和无生命物体之间的不合理对应的最大未分化。运动表象肯定起因于在概念化阶段固有的动作格式的反省，这些格式既包括物体本身的移动，也包括物体的人为移动。这种反省只不过是对应的建立，它是把客体的作用和主体的作用联系在一起的一系列其他对应的结果，因为在感知运动水平的最初工具或前工具行为（使用支架以够到一个远处的物体，使用一根木棒，等

① 皮亚杰及其合作者：《力观念的形成》，巴黎：法兰西大学出版社，1973；《发生认识论研究报告》，第29卷，第二章。

等)把中间物当作身体本身的延伸来使用。由此可以得出,所有运动都有一个目的,它们都必须以运动物体的一种内在作用为前提,力是根据这种作用的启动,不仅仅推力等的启动,正如亚里士多德模型被设想的,从而产生通过外部推动者和内在推动者的两极性表现出来的这种概括的生物态射(morphisme)。

接着,在第二阶段,随着不合理对应的纠正和内在推动者的消失,第一个重要的分化表现出来了。这些分化纠正的机制是由于在运动及其条件和结果之间的更准确对应。例如,当球撞击木头,紧贴着木头另一边的球移动时,如果现象有规律地重复出现,被试就不再说木头被一个不同的中间物体取代,而是说第二个球是自己移动的,就像一个动物在另一个动物来到时跑开了,被试把这种对应解释为在一种更严格意义上的"功能",它意味着一种相关:从而形成木头必然会震动等,以及推力不需要内在推动者的启动就能起作用的概念。

但在这种情况下,外部推动者,成为这一切力量的来源,也是我们刚才用"整体作用"mve 来描述的这种未分化复合体的基础。这一纠正和分化取消了内在推动者后来在物理和无机领域唯一保存下来的东西。这种残存的未分化尤其通过这个值得注意的事实表现出来:如果主动球使一列不动的球的最后一个球移动,那么这个过程应该类似于 A 对 B 的推力能立即使 B 移动的直接传递的过程,从而形成每一个被推动的球都使下一个球移动的概念。这种解释是很坚定的,如果人们用一条边线画出每一个球的位置,那么儿童回答说,每一个球其实都向前移动,但在推动了下一个球之后又回到原来的位置。

接下去是第三阶段的分化,这些分化在它们在第四阶段必然导致整合之前达到了最高程度:被试能区分速度和冲力,冲力和力。然而,即使被试看到一种相当普遍的双重因果关系,即冲力起因于力和产生有速度的运动,但要他们明确指出不同程度的变化(当然不是计量的问题),其顺序也是十分笼统的。因此,我们在不同的被试(当然每一个被试也不是稳定的)中发现了在冲力在开始(斜坡或一系列球)、中间和结束时的最大值和速度在开始、中间和结束时的最大值之间的所有组合,而在这些速度之间或它们与最小冲力之间没有恒定的关系。力取决于斜坡,它与冲力的关系也取决于重量:只是质量本身随着人们能用公式 $m=\frac{p}{v}$ 表示的关系而变化,即重量被认为因推力而增加,因速度而减小!可以看到,即使在变量或因素的分化方面有明显的进步,变量和因素也还没有被整合到一个稳定的系统中,这是因为缺少一致的量化。

第四阶段的特点是由于一种量化的整合,有了一种相对的平衡,因为没有测量,因为综合没有超越逐渐增加或减小的功能的阶段,所以这种整合更值得关注。这种整合以两种方式表现出来。第一,斜坡的加速度的经验发现,包括在同样的时间里逐渐增加的空间距离或在同样的空间间隔里逐渐减少的时间的结构:这种加速度把速度和冲力统一起来,在这种情况下,冲力就是加速度本身。人们甚至发现 11 至 12 岁被试提到逐

渐增加的速度相当于被认为恒定的冲力,即作为速度的均匀增加。第二,这种结构作用伴随着三种守恒的形成:重量不再随着推力或速度变化;在一系列水平排列的球的情况下,从此以后完全是内在的运动传递(不是想象的移动),它不再导致累积作用或消耗,这表明运动量或运动能量的守恒;最后,在对称的或任意的下降和上升轨道的情况下,起点的高度重新出现在终点。

由此可以看到,由于在第一阶段至第三阶段的对应的纠正和改善而产生的分化导致新结构的形成,这些新结构是被分化的变量的完全整合所必需的。但是,这些结构作用不再是由唯一的对应所致:它们还必须以能变化的和能守恒的量化运算作用为前提,我们在 11 至 12 岁儿童中已经看到这种运算的形成。关于这一点,我们注意到,从第三阶段开始,"穿过球的冲力"的发现已经包含运算的传递性,在这种情况下,运算的传递性可"归因"于运动物体本身。

如果这就是冲力的心理发生,那么我们看到,有可能把动力的发生以及作为力的基本组成部分的加速度概念得以产生的历史时期和冲力的心理发生联系在一起。当然,在反省理论的连续和领悟、基本的概念化以及内化在运算中的简单动作格式的阶段之间,存在很大的差别。但在两种情况下,思维只能通过起因于对应和对应的深化的类比和分化,然后通过在起因于运算转换的数量结构中的整合进行。即使这些功能机制是提前的,然后出现在所有阶段,这并不意味着从亚里士多德到前牛顿时代的学者们在其童年的无意识中汲取概念,否则,就可能有直接的延伸,而不是建构过程的相似。相反,更有启发意义的是,这种相似证明从一个阶段到另一个阶段的智慧功能都是相同的,必须为了超越而不断地重建。知识的发展不在于单纯的相加,而在于支配创造的重新组织。显得神秘的东西就是值得关注的加速度,在动量这个问题上,和科学史的连续性一样,儿童的各阶段的连续性也表现出这种加速度。其原因显然在于成人的社会环境,而社会环境的连续作用是通过许多激励和通过不断更新的问题表现出来的。但是,这并不意味着儿童对社会环境的反应是由单纯的学习决定的:周围的智慧环境使儿童走向量化只是提出了新的问题,对主体来说,还必须在每一个新的特例中形成自己的解决工具。

二、三种共同的机制

1. 假必然性①

虽然假必然性的结果必然导致概念化，但这种最初的认知反应形式仍属于“机制”的范围，不能表明认知“内容”的特点。显然，这里的问题在于：认知内容在其中起重要作用的心理发生和不仅仅前科学思想史而且也包括高级阶段的科学史②是一个相同的过程。这个过程具有一种特殊性，因为它是以封闭的方式运作的，因为相应的建构机制在于“假必然性的清除”(这种清除是迅速的，还是迟缓的)。更确切地说，假必然性是在可能性、实在性和必然性之间的相应分化和协调的一般过程的未分化基本阶段。在思维的高级阶段，当思维针对转换，而不再针对唯一的属性或单纯的关系时，一种实在的转换就表现为在其构成表现出一种逻辑必然性的一个系统之内的一种可能转换的实现。但是，这种最后的情境是漫长的分化和整合过程的产物，很显然，这个过程的起点表现出一种未分化状态的特点，在未分化状态中，一种可观察的形式或运动向主体显现为唯一的可能性，因而显现为必然性：这就是假必然性，是由在普遍事物和必然性之间，在实际事物和标准事物(之所以物体 x 是如此的，是因为它“应该”是如此的)之间，或在知觉的“好的图形”(直线或圆等等)和被认为仅仅在理性上可理解的图形等等之间的最初未分化产生的。假必然性对经验材料的解读和对认识理论的形成的作用有两种：在可能的可观察事实之内的限制和假的概括战胜了可能是正确的限制和概括。这就是亚里士多德物理学的矛盾的原因，尽管他的逻辑是完全一致的，尽管他从依据事实的纯粹经验意向出发，但他的物理学仍没有留下任何东西：如果这些作为出发点的事实符合观察到的具体事实，那么它们就是特殊的和有限的，因而受到其假必然性的歪曲。因此，从其逻辑形式的观点看，对这些事实的概括是无懈可击的，但在内容方面差不多完全是假的，在这种情况下，限制是由歪曲表现出来的。

让我们回到心理发生，假必然性的这种过程在各个方面和以各种方式出现在心理发生中。例如，在几何形状方面，一个尖状的正方形不再被视为一个正方形，它的各条边看起来不再相等，一个不等边三角形不再是一个“真正的”三角形，等等。就运动学和

---

① 皮亚杰：《可能，不可能与必然性》，《心理学档案》，1976(44)，No. 172，第 281－299 页；皮亚杰：《论必然性》，《心理学档案》，1977(44)，No. 175，第 235－251 页；皮亚杰及其合作者：《可能性与必然性》，巴黎：法兰西大学出版社，第一卷《儿童的可能性的发展》(1981)，第二卷《儿童的必然性的发展》(1983)。

② 普通的例子：长期以来被认为“必然的欧几里得”几何学，或被认为“必然的交换”代数。

占优势的垂直运动和水平运动而言，人们通常能在幼小的被试那里重新发现亚里士多德的抛射物模型，即抛射物沿着水平轨迹运动一直到达目标的上方，然后垂直落到目标上。还可以补充起因于同样的假必然性的其他发明。如果用手指按住地毯上的一枚硬币的边缘，幼小的被试能把硬币弹到很远的地方，直至进入一个高耸的盒子，他们自然能感知到这种弯曲的轨迹。然而，他们却以如下的方式说明轨迹：硬币在桌子上水平滑行，然后到达盒子，垂直跃起，以便跃过盒子的边缘。在因果关系方面，所有的儿童都认为河水往下流是"因为河水应该流到湖里"。一个小男孩儿对我们说，之所以月亮不在白天发光，仅仅在晚上发光，是因为"起作用的不是月亮"。这是事实和规范之间未分化的极好例子，就像所有古代的宇宙起源论。

总之，"假必然性"是在知识的心理发生的最初阶段中一种常见的现象，它表明不想象其他的可能性，仅仅想象在某现实中实现的可能性所遇到的困难。因此，假必然性是实在性、可能性和必然性之间最初未分化的阶段，以后阶段的特点是对新的可能性的开放和其他的必然性的建构。然而，由于以后的开放不是预先决定的和无论如何需要新的建构，所以必然导致两个结论。第一个结论是，因为假必然性的知识处在最初阶段，即由于缺少用于组合的足够数量的已知元素，新的可能性的形成比较困难，所以假必然性的例子是很常见的：由此产生了在心理发生中证明的假必然推理与很明显地存在于亚里士多德物理学——那个时代力学知识的完整体系的第一次尝试——中的假必然推理之间的类似。第二个结论是：在科学思想的所有阶段，一个新的可能性的发现可能也长期地受阻于假必然性。我们举一个众所周知的例子：无切线的曲线很晚才被[博尔扎诺(Bozano)和维尔斯特拉斯(Weierstrass)]发现，几何"直觉"用一种特别强的阻力，即假不可能性的障碍来抵制这样的一个概念。

2. 属性、关系和转换

从前面的历史-批判一章中得出的第二个普遍机制是从考虑属性转变到考虑关系和转换的转变。这显然是知识的历史和心理发生共同的最重要的机制：在前牛顿物理学特例中，如果不考虑形式和内容，那么它相应于我们在引论中称之为"内""间""外"大阶段。

在心理发生方面，也有一种非常普遍的过程，其顺序的特点是不言而喻的，因为要通过关系和共变才能到达转换，因为最简单的关系也只能通过性质或属性的预先分析才能被确定。通过这种分析转到关系和转换的必然性取决于物理知识的这个基本特点：物理知识不能归结为一大堆可观察事实，而只能依靠能改变可观察事实并使之服从动作协调的内源系统的一个主体的活动才能获得发展。

既然我们不再进行内容的比较，如同在讨论心理发生的本章第一节，而是在于探讨这样的机制，那么我们关于发展的这种规律所能举出的最普遍例子就与对新的可能性

的开放有关，并由此直接继续刚才关于假必然性或假不可能性的阐述。

为了研究在心理发生的各个阶段中可能性的形成①，我们向被试提出三种不同的任务：(1)自由组合，例如“以各种可能的方式”放置或移动在纸板上的三个骰子，或想象在两点之间的“所有可能路线”；(2)想象只有一小部分是可见的一个物体的所有可能形状；(3)以各种可能的方式剪切一个正方形面等等；(4)以各种可能的方式协调可连接的木棒；(5)找出尽可能多的办法来达到一个给出的目的(用各种物体升高水面等等)；(6)以各种可能的方式用小木棒构成一个几何图形(三角形)；等等。

然而，如此不同的实验情境在其连续的顺序方面产生了十分相似的反应，由于提出的问题具有开放性，所以这些反应能阐明属性→关系→转换过程的原因，因为尤其在本章探讨的前科学思想方面，这样的过程紧密地与对新的可能性的开放相联系，但另一方面却受到假必然性引起的阻碍。

大体上，我们已经观察到的三个主要阶段如下：(1)可能性通过建立在以前阶段的性质基础上的类似连续的逐渐形成；(2)与它们关系共存的可能性的预料；(3)服从递归形成规律的无限系列的可能性。

类似的可能性由于缺乏在下一个阶段的实现的变化而值得关注，在下一个阶段的实现仅仅包含与前一个阶段的少量差异和很多相似；新的可能性是一个一个产生的，即使在重复问题——你能以其他方式做吗？——的作用下系列变得很长。因此，有一种仍然受假必然性支配的情境，其主要工具显然在观察者看来是明显的，但在被试看来是不明显的属性和关系方面。

到了7至8岁，可以看到一种显著的变化。从此以后，被试能预料多种能共存的可能性，因为可能性有着在它们之间的明确关系：两点之间的线可以是直线或曲线，也可以是带有在数量和形式上可变的弧的正弦曲线或带有角变化的曲线，等等。最初的共存可能性仍然局限于被试能做到的东西。从9至10岁开始，这些实现是作为其他可想象事物中的范例呈现的，但被试不能使所有的可想象事物具体化。

最后，只有到了11至12岁，才产生了一种“任意”可理解的和可无限延伸(被试说，一种“无限”)的可能性，并伴随着显著的双重新颖性：正如被试所坚持的，能产生新的可能性的少量移动可能不被感知，但服从如同各个点在一条线上连续那样的递归规律等等。一些被试甚至认为，三个元素在一张大纸板上位置的可能变化的“无限”数目同在一张小纸板的是一样的！因此，看来很明显，在这个第三阶段，可观察事实在一个转换运算系统的方向中已远远被超越。显然，被试在这里认为的转换可归结为简单的$n+1$规律，但如果这个规律应用于可能性的形成，那么它显然比考虑数的单纯连续具有更微妙的意义。关于与严格意义上的物理问题有关的更复杂转换，我们将在下一章举出心理发生方面的例子。

---

① 皮亚杰及其合作者：《可能性与必然性》(第一卷)，巴黎：法兰西大学出版社，1981。

3. 方法论和认识框架

前面几章的结论从这个被最近的研究阐明的奇特事实中得出了认识论意义：从13世纪起和在亚里士多德物理学继续占主导地位的时代，由于罗伯特·格罗斯泰斯特、大阿尔伯特、罗杰·培根和其他人的贡献，一种相当精确的方法论已详细地分析了归纳和实验的条件，以及假设—演绎方法。因此，不是方法论的进步和通过可靠的实验事实对亚里士多德很不完全的和很不精确的材料的简单代替导致17世纪物理学的形成，而是新问题的发现和认识论框架的改变促成了17世纪物理学的形成。仍然存在的和要求我们与心理发生进行比较的问题，一方面在于理解为什么自中世纪以来在概念化中的这些转换没有继这种方法论的形成而产生，另一方面在于理解为什么这种方法论在一切具体应用①之前早就形成，好像它是在一切诗产生之前已形成的"诗的艺术"。

虽然我们将进行的比较乍看起来似乎不着边际，但当我们与英海尔德②一起研究在这方面没有受过学校教育的11至15岁青春前期儿童对简单物理规律的归纳时，我们已经观察到一种方法论的形成，这种方法论来自他们的逻辑，而不是来自实验的实践，也不是来自预先的理论知识。因此，我们相信能在以下的事实中，找到一种方法论能作为应用逻辑被制定出来的证明，这涉及被试还没有想到的和与被试还不知道的认识框架无关的问题。

让我们从一个例子着手。实验要求被试找出水平放置的一些木棒的柔韧性的因素，这些木棒在材料、长度、厚度、截面形状方面互不相同，在同等的条件下，它们的倾斜度(根据水平测定)取决于人们在其末端悬挂的重量。在5至6岁的前运算阶段，被试仅限于不按顺序和没有条理地描述所看到的东西，把明显的假必然性当作唯一的解释(例如，5岁5个月的被试："为什么它碰到水？——因为它必然碰到水!")。在7至8岁的年龄，当实验者呈现成对的样本，当仅变化一个因素时，被试能正确地说出功能。相反，当要求被试自己去发现起实际作用的变量时，他们就混淆所有的因素。一个9岁的被试为了证明厚度的影响，比较一根长而薄的木棒和一根短而厚的木棒。接着，人们要他比较长度相同但厚度不同的两根木棒，并问他这两种比较中的哪一种比较更能说明问题：他毫不犹豫地回答说，是他的比较更能说明问题，因为(把两个变量放在一起)木棒"差别很大"。在10岁，被试凭经验发现两个特殊因素的作用能相互补偿，但他不能从中得出组合其他各种变化和找出其他补偿的想法。

相反，在假设—演绎阶段(11至12岁以后)，一系列新事物完全改变了情景。首先，被试在进行在他看来能说明问题的实验之前，他先(通过探索和综合推理)列出假设

---

① 存在着一些针对次要问题且十分有限的应用，但没有新的一般认识框架。

② 皮亚杰、英海尔德：《从儿童到青少年逻辑思维的发展》，巴黎：法兰西大学出版社，1955。

的和在他看来能起到原因作用的所有因素。随后，他进行检验，依次变化假设的因素。值得注意的是，他运用“所有东西相同”的规则，即一次仅变化一个变量，仔细地核实两根需比较的木棒的每一个其他变量的相同。之后，他明确地表示，同时变化两个因素不能证明任何东西，被试自然承认交换作用的可能性：“哪种木棒最容易弯曲？——我认为是(截面)圆的、薄的、长的和质地软(柔韧)的木棒。”最后，通过被分析的因素之间的不同组合，他终于能弄清和解释各种不同的补偿。我们再补充一点，在其他实验中，如果与人们想作为理由引用的因素相反，只有一个因素在起作用，那么这些被试也能用排除法做出正确的选择。例如，能认识到摆锤的摆动频率仅取决于摆杆的长度，与重量、幅度和最初传递给悬挂物的冲力无关。

这就是说，难以否认在其中有一种方法论。问题在于解释方法论的形成，因为这些被试没有受到这方面的教育，也没有实验方面的个人经验，我们再次重申这一点。不容置疑的答案是，当理解了命题运算的建构，如合取、蕴涵、排斥析取和非排斥析取，特别是通过这些方法能对简单的假设进行推理，根据必然的推理结果判断其真值之后，这些被试把这种逻辑应用于我们向他们提出的实际问题。还应该补充一点，这些推理运算包含了一个“部分的集合”和一种组合排列，这样的集合和组合排列能进行一系列与具体运算的唯一“群集”无关的分析。换句话说，被试的方法论只不过是一种“应用”于实验材料的逻辑。

但是，如果情况真是如此，为什么他们没有构造出一种物理学，为什么13世纪的大逻辑学家和方法论学者没有制定出一种比亚里士多德物理学更科学的一种物理学？就我们的青春前期儿童而言，答案是简单的：(1)是我们，而不是他们提出问题，是问题的设计决定了方法论的应用；(2)所提的问题针对事实和规律，因而具有归纳特点(确切地说，归纳包含了应用于事实的演绎)，而“原因”以及认识意义的研究是一门科学形成的主要动力；(3)当这些被试自发地关注因果问题时，他们确实理解了有充分根据的模型，正如我们将在第七章看到的例子，但在动作和概念化阶段，他们不试图构造出一种普遍的“系统”。

至于中世纪逻辑学家和亚里士多德之前的逻辑发明者，由于他们没有从中得出实验的“应用”，所以问题的范围较广，因为如果我们把方法论当作一种“应用”逻辑，我们就只能在心理学上阐明仅仅基于主体的运算的因果解释，但在这种情况下，因果解释应“归因”于客体和客体之间具体的相互作用。因此，从应用到归因的转变看来是容易的。但是，这种转变不是微不足道的，这就是使我们转向实在性与可能性和必然性的关系的理由。

实在性一开始就包含知觉直接到达的可观察事实，每个人都以为了解实在性，当一个事实以某种普遍性重复出现时，它就被认为是必然的和在其范围内是唯一可能的。为了认识到检验实在性是否如同显现的那样真实的需要，先决条件是超越实在性，想象其他的可能性，并在看起来没有问题的地方提出问题。由此产生不可避免的“假必然

性”,人们可能认为亚里士多德物理学是假必然性的最大受害者,亚里士多德考虑的唯一可能性不是针对运算的构成系统,而是针对他称之为从“潜能”到“实现”转变的预定过程。之所以一门实验科学的形成必须以一种方法论为前提,但方法论不是充分条件,是因为方法论的应用与主体提出的问题有关,而这又与主体所能想象的可能性的丰富性有关。中世纪方法论学者能提出的唯一问题仅针对亚里士多德物理学中明显有问题的一些论点,而不是针对它的整体价值。因此,需要等到文艺复兴,概念的整体变化才能成为可能。

因此,在方法论的“应用”逻辑和构成因果解释的“归因”运算之间的关系是明显的:前者针对实在性,问题在于精确地描述事实和规律,检验解释性假设是否与事实和规律相符;而解释模型在于把实在性放到可能的和必然协调的构成系统中。在这种情况下,实在性同时被可能性和必然性吸收,但它仍然是实在的,因为它最终通过实验决定提出的假设的真假,同时被完全一致的因果必然性代替假必然性的这种双重同化所充实。总之,如果主体通过其物理-化学性质的机体被包含在实在性中,那么机体的活动是包含实在性和使之整合到可能性和必然性中的逻辑-数学结构的原因,并因此依靠实际的和科学的程序或方法论适应外部环境的每一个阶段。

第三章 几何学的历史发展

一、欧几里得的《几何原本》

数学的历史不是从希腊人开始的。把希腊当作出发点并不意味着赞同不公正地轻视——或至少小看——古代其他民族的数学发展，并把“希腊奇迹”当作无前例的和无与伦比的一段历史的传统观点。沿着希腊的道路能使我们在历史的连续性中进行研究：尽管一开始有许多不确定的东西，但仍有可能建立其连续的各阶段一步一步延续到今天的一种过程。

也许，在希腊数学中，几何学是体现出数学完美性的分支，在几个世纪里，几何学成了科学的范型本身。在欧几里得之后两千年，在牛顿看来，几何学是所有科学理论建构的模型，他的《自然哲学的数学原理》受到这个模型的启发。

不过，我们的目的不是对希腊人的几何学进行历史的综合，而是强调能阐明几何学的方法论基础的特点和希腊几何学家进行研究的认识框架。为此，我们局限于这个时期中最重要的四位人物，而不考虑其贡献也是很突出的许多其他人物。这四位人物是欧几里得、阿基米德、阿波罗尼奥斯(Apollonius)、帕普斯(Pappus)。

欧几里得的知名度很高，所以不需要详细讨论他的《几何原本》的历史意义。无疑，他的《几何原本》为科学的方法论作出了古代最重要的贡献。

他的著作的价值与欧几里得是否就是《几何原本》作者的争论(一些人认为欧几里得是一个人，另一些人则认为是一个学派)无关。在此，我们也不关心普罗克洛斯(Proclus)的说法，他认为是欧几里得的继承者撰写了《几何原本》。在普罗克洛斯的眼里，欧几里得就是“编辑《几何原本》，整理由欧多克索斯(Eudoxe)发现的许多东西，然后更严密地证明在他之前只是勉强被证明的东西的那个人”。

欧几里得在其《几何原本》中提出了数学史上第一个公理化，但他的贡献的重要性在很久以后才得到高度评价(除了阿基米德)。其重要性仅在19世纪和20世纪之交，通过希尔伯特(Hilbert)和皮亚诺(Peano)的著作才被深刻地理解。出于两个不同的理由，我们将不对他的贡献进行分析。第一，公理法的意义已完全被认识到，在任何论述数学或逻辑基础的优秀著作中，都能找到关于公理法的清晰阐述。第二，一个理论的公

理化表示该理论发展的终点和结束;公理化是一种预先设定的基本概念的系统表达,人们就是靠它来阐明逻辑关系的。尽管公理化是富有成果的,但这种方法远不能涵盖认识论分析。正如我们在前面已经强调的,我们的分析重点是在科学的历史发展中建构的过程,连续的结构作用的发生,以及从一个阶段到下一个阶段转变的机制。

对我们的分析来说,欧几里得的《几何原本》完全代表了在从古到今的整个时期占主导地位的几何学。这些特征仅在19世纪,在深刻的方法论革命和关于几何学意义的观念变化时期才被阐明。在这个时期,几何学的特征和这些特征包含的限制得到了澄清。为了理解这个过程,我们也许应当概述自17世纪以来的几何学发展,然后再回过头来讨论希腊人:从以后的发展来看,希腊人的成就和他们遇到的障碍一样都具有一种意义。

二、解析几何学

在希腊人之后,第一个天翻地覆的变化是由解析几何学引发的。虽然从年代上说,费马(Fermat,1601—1665)先于笛卡尔,但勒内·笛卡尔的名著《为指导理性和探寻科学真理的方法论》(1637)确实是引发这个过程的最重要的动力。标题为"几何学"的《方法论》第三个附录是标志现代数学开始的里程碑。

笛卡尔和费马用两个数代替平面上的点,用方程代替曲线。这样一来,相应方程的代数性质的研究就代替了曲线性质的研究,几何学因而被归结为代数学。笛卡尔本人完全意识到他的著作的重要性:在其著作出版的那一年,他写给梅森(Mersonne)一封信,认为他关于自然和曲线性质的分析方法已大大超越了普通几何学,就像西塞罗的修辞学远远超越了儿童的识字读本。

《方法论》问世后的半个世纪,牛顿出版了《原理》(1687)。由牛顿并且独立地由莱布尼茨发明的微分把笛卡尔没有预见到的一种意义给予了解析几何学。之后,伯努利(Bernoulli)、欧拉(Euler)和拉格朗日(Lagrange)使从几何学到分析的"还原"变得完整。

从历史的观点看,人们能确定解析几何学在何种程度上超越了"普通几何学",笛卡尔所说的超越表示什么,解析几何学在何种程度上与古希腊几何学有联系。另一方面,正如我们已经指出的,这种比较能使我们更好地评价古希腊几何学的特点和局限。这种评价产生于19世纪初。两位法国几何学家彭赛列(Poncelet)和沙勒(Chasles)是古希腊几何学的最好解释者。

在其著名的《论图形的射影性质》①的引论中，彭赛列清楚地指出在何种意义上解析几何学超越了“古代几何学”：

“[……] 解析几何学以其特有的方式，提供普遍的和通用的方法来解决在图形的性质研究中出现的问题；解析几何学能到达具有无限普遍性的结果，而其他的几何学则是盲目的；其方法完全取决于使用它的人的智慧，其结果差不多始终局限于人们研究的图形的特殊状态。通过几何学家的持续努力，特殊的真理不断增加，但普遍的方法和理论却很少从中获益[……]②。”

彭赛列解释这种情况的深层次原因：

“在人们通常所说的综合的普通几何学中，原理完全不相同，方法更加幼稚或更加朴实；图形被描绘出来，人们始终离不开图形，人们根据实际存在的大小和形状进行推理，人们只能得到通过感性物体以想象或以视觉被描绘出来的结果；只要这些感性物体不再是一种确定的和绝对的存在，一种具体的存在，人们就不能进行推理。严密性被推到了极点，在一个图形对象的某种普遍格局中被证明的推理，如果这些对象有另一种同样普遍的、并与前一种格局类似的布局，那么其结论是不能被接受的；总之，在这种有限制的几何学中，如果一条线，一个点从右边转到左边等等，人们只能重新进行一系列原先的推理。”③

沙勒对几何学的发展进行了很好的历史综合④，向我们做了类似的说明：

“笛卡尔的几何学除了这个无与伦比的普遍性之外，还在值得一提的特殊关系方面有别于古代几何学；因为笛卡尔的几何学只用一个公式就能确定所有曲线族的普遍性质；因此，人们不能通过古代几何学发现一条曲线的某性质，古代几何学不能立即使人认识到在无数的其他曲线中的某些相似的或类似的性质。到那时为止，人们只能一个一个地研究某些曲线的特殊性质，并只能运用不能在不同的曲线之间建立联系的条件。”⑤

---

① 《论图形的射影性质：对那些关心描述几何学的应用和进行实地几何运算的人有用的著作》，第一版于1822年问世；我们的所有引文来自“修正和新增注释”第二版，巴黎：高蒂耶-维拉尔出版社，1865—1866。

② 同上，第一卷，引论，XI页。

③ 同上，第一卷，XII-XIII页。

④ 沙勒：《几何学方法、特别是与现代几何学有关的几何学方法的起源和发展的历史概述，附关于科学的两个普遍原则、两重性和单应性的几何学论文》（第二版），巴黎：高蒂耶-维拉尔出版社，1875。

⑤ 同上，95页。

三、射影几何学

解析几何学一旦最终形成，就产生了一系列学说，并导致在数学思想中的一场深刻革命。彭赛列和沙勒是这场革命的主要发动者。我们在前面一节中列出的他们的引文是其对几何学历史发展思考的一部分。但是，他们的观点不止于此：还提出了他们对过程的解释，并且为几乎在整个19世纪占主导地位的这门科学的新的表达方式做出了结论。在科学史中，很少能如此清晰地看到一种基本变化得以在思想路线中产生的过程。在这种情况下，不需要深入分析就能找到一种恰当的解释。只要听一下这种变化的先导者关于其概念的起源向我们做出的解释就行了。

彭赛列在解释了解析几何学的普遍性程度和“古代几何学”的局限性之后，研究这些差异的原因：

“代数学使用抽象符号，用本身没有值和把可能的不确定留给这些量值的符号表示绝对的量值。因此，代数学必然根据非存在的符号和永远绝对的和实在的量进行运算和推理……因此，结果必然具有这种普遍性，并能推广到所有可能的例子，所有可能的例子中的字母的值。”①

但是，彭赛列完全知道这种概括能力不局限于“抽象符号”。他走得更远：

“然而，不仅当人们使用代数学的符号和记号，而且每当人们根据任意的量值进行推理，总之，每当人们把推理，即完全不言明的推理用于不确定的②量值时，人们就撇开数值和绝对值。”

彭赛列提出的问题在于用几何学的特殊方法，即不求助于代数学，撇开图形来研究把不言明的推理用于几何学的方法，在于由此得到和解析几何学同样的普遍性程度。问题表述如下：

“古代几何学都是些图形。其中的原因是简单的。因为人们在那时缺少普遍的和抽象的原理，所以处理每一个问题只能以具体的方式和根据与这个问题有关的图形本身来进行，视觉就足以能发现证明或寻找的答案所必需的基本概念。但是，人们还没有认识到由于这种处理方式的缺陷，由于某些图形的作图困难，由于它们的复杂性，理解这些图形是极其费力的。特别是在作图完全不可能的三维几何学问题中，我们指出的缺陷十分明显。

古代几何学的这种缺陷显示出解析几何学的一个相对优点，因为解析几何学以令人极其满意的方式避免了这个缺陷。人们接着会问，在纯粹的和思辨的几何学中，一种

---

① 彭赛列：《论图形的射影性质》(第一卷)，第Ⅺ-Ⅻ页。

② 重点号是原文中就有的。

不依靠连续图形的推理方式不也有这种缺陷吗？即使作图是容易的，它的一个实际缺陷至少会使精神疲劳和使思维变慢。

蒙日(Monge)的著作和这位著名大师的教授职位解决了问题，他的方法通过他的一位最杰出弟子，也是其教授职位的继承人流传给我们。他告诉我们，既然科学的基本概念已经形成和传播开来，那么只需把这些普遍原理和与分析的变换相似的这些变换引入我们的语言和我们几何概念就行了，它们能使我们认识最纯粹的，包括各个方面的一种真理，它适合于人们得以自然地达到目标的易理解的和富有成果的演绎。"①

沙勒的看法与彭赛列看法相似，他的著作是几何学史的经典作品，他进行了历史考察后，得出了类似的结论：

"……在探讨代数学的方法和研究代数学为几何学带来的许多好处的原因时，人们难道没有认识到几何学把这些好处的一部分归功于变换的便利？人们使变换接受首先在代数学中使用的表达方式。变换的奥秘和机制是真正的科学和分析家研究的恒定对象。试图把直接针对有关的图形及其性质的类似变换引入纯粹的几何学，并不是自然的。"②

没有必要继续列出更多的引文。很明显，彭赛列和沙勒把变换系统当作几何学的基本方法，他们试图把解析几何学在18世纪发展过程中证明的普遍性、灵活性、丰富性给予这门独立于代数学的科学。

但同样明显的是，这两位几何学家通过代数方法提出他们的几何学新概念。因受到代数方法的启发，他们把一种"纯几何"意义给予"虚拟的"基本概念。人们后来把历史相关性的一个例子当作范例。在我们引用过的彭赛列著作的第二章中，他研究了图形的射影性质并分析了一些结论，这些结论得自"一般作图的场合"，在有关图形中的点或直线是虚拟的例子中被证明的某些定理的应用。然后，他得出如下的结论：

(1)在一个平面上两条或两条以上相似的或位置相似的双曲线有它们的平行渐进线。因此，它们有两个公共点和一条趋于无限的公共割线。

(2)设有一定数量相似的或位置相似的椭圆，那么对每一个已知方向来说，存在着其接触直径是平行的一个"补充"双曲线系统。因为双曲线都是相似的或位置相似的，所以它们有一条趋于无限的公共割线，人们能假定这条公共割线与已知方向是平行的。因此，已知的椭圆有一条趋于无限的公共割线，也就是说，它们有两个趋于无限的虚拟点。

(3)由于抛物线能被当作无限延伸的椭圆，所以所有"位置相似的"抛物线在其切线趋于无限的一个点上相交。

(4)在平面上位置任意的两个或两个以上的圆周显然是在这个平面上相似的或位

① 彭赛列：《论图形的射影性质》，第207—208页。

② 沙勒：《几何学方法的起源和发展的历史概述》，第196页。

置相似的“曲线”，在这些曲线方面，能援引前面的推理。因此，它们有一条趋于无限的公共理想割线。

从这个最后的命题，能得出彭赛列的著名论点：

“在一个平面上任意放置的两个圆并不是如同人们一开始认为的那样完全相互独立；它们以想象的方式有两个趋于无限的公共虚拟点，在这种关系下，它们应该具有某些既属于它们的系统，也类似于当它们有一条普通的公共割线时所具有的特性的某些特性。”

这些概念在射影几何学中的引入能很好地概括和简化许多局部结果。例如，被称之为“圆周点”和在所有平面上的圆都经过的轨迹上的两个固定点也能把下面的定理用于圆：两条 m 次和 n 次的平面代数曲线的相交点的数目等于 m 和 n 的乘积（显然，圆周是一个例外，因为它的方程是两次的；两个圆的相交是当 $m=n=2$，其乘积 $mn=4$ 时的一个例子）。

根据趋于无限的圆周点，拉盖尔（Laguerre）给出了由两条直线构成的角的定义。一般地说，所有欧几里得度量性质的解析表达式必须以有关的性质和趋于无限的圆周点之间，或圆锥曲线和后来凯莱（Cayley）以“绝对值”名义引入的趋于无限的二次方程之间的关系为前提。图形的所有度量性质只不过是与绝对值有关的射影性质的概念是由凯莱提出的。应该着重指出，凯莱的研究是以其“多元齐次多项式”（两个或多个变量的齐次多项式）及其不变量理论为基础。因此，他对射影几何学的研究有其代数观点的根源。

克莱因进一步发展了凯莱的概念。他赋予这些概念一种普遍性，整个几何学的综合因而成为可能。克莱因的主要发现是非欧几里得几何学的射影性质，以及射影几何学独立于平行线理论的证明。从凯莱的度量概念出发，克莱因清楚地证明，根据“绝对值”的性质，人们能得出所有的几何学：当二次绝对面是一个实在的椭面、椭圆抛物面或双曲面时，就能得出鲍耶-罗巴切夫斯基（Bolyai-Lobatchevsky）几何学；当面是虚拟的，人们能得出黎曼（Riemann）的非欧几里得几何学；当表面是球面时，人们就能得出欧几里得几何学。

克莱因的这些研究为几何学的新阶段开辟了道路：几何学进入现代数学的新阶段。

四、变换概念的前身

变换概念是在 19 世纪发展起来的新几何学的基础。人们会问，变换概念是否有历史的前身，为什么要经过许多世纪才能运用变换和认识到它的作用。同样，由于这个概念得到解析几何学的启发（解析几何学基于坐标的引入，并由此基于几何学到代数学和到微积分学的“还原”），我们也应该考察这些方法的历史前身，在这个意义上，历史充满

了教训，我们能在历史中为认识论找到坚实的基础。不过，我们要着重指出，研究前身的目的不是在于确定"先后顺序"，或者如同人们通常在历史研究中所做的那样，确定某个学者或某个学派的创新程度。在某种意义上，我们的研究不同于这种历史实践。我们的目的首先在于确定是哪些阻碍因素在某个时期已露出端倪、但在几个世纪中仍处于萌芽状态的概念的发展。我们的工作假设是认为这些情况不是偶然的。一般地说，这些等待时期相应于其他方法或其他概念发展的时期，因为如果没有其他的概念，这些概念就不可能被深刻地阐明。

1. 古希腊概念

在已经失传的欧几里得著作中，有三卷是论述推论的。按照普罗克洛斯和帕普斯的说法，这部著作的篇幅比《几何原本》还要大。流传给我们的只是帕普斯在他的《数学汇编》中收入的 30 个命题。推论(porisme)一词的意义使所有时代的几何学家都感到困惑：因为这个概念以新面孔出现在"定理"和"问题"概念的旁边，在某种意义上说，这个概念分享"定理"和"问题"概念的意义。沙勒对推论的意义提出了一个新的解释。他的结论如下：

"如果我们能看到《推论》这本书，那么早就能形成非调和比、单应分割和对合概念以及基本理论的发展……"①

阿基米德引入了第一次能求出被包含在一条曲线和几条直线之间的空间面积的一个新概念。为此，他把这种空间(其测量通常简称为"曲线的面积")设想为当人们用二等分增加边的数目，以至于边之间的距离比任何已知量更小时，内接和外接多边形逐渐趋于的极限。阿基米德第一次把他称之为穷尽法的这种方法用于求抛物线的面积。我们可能在这里发现了需要等待 18 个世纪之久才能发展起来的微积分的起源。

阿波罗尼奥斯的《圆锥曲线》不仅提出了大量的新方法，而且还提出了概念上的一种方法论和创新，人们也许认为这是 18 世纪解析几何学的古代起源。在这个意义上，阿波罗尼奥斯通常被认为是运用坐标系进行几何证明的先驱者。有一个具体的例子能使我们评价阿波罗尼奥斯在何种程度上真正地运用了坐标系，为什么他与费马和笛卡尔相去甚远。在沙勒对阿波罗尼奥斯使用的方法的重新解释中，这个例子因十分明确而被选用。沙勒把它称之为"圆锥曲线的基本性质"：

"设有一个与圆底面倾斜的圆锥：从其顶点引到作为底面的圆中心的直线叫做圆锥的轴。从与底平面垂直的轴引出的平面沿着两条棱边分割圆锥，并确定了圆中的直径：以该直径为底边和两条棱边为另外两条边的三角形叫做通过轴的三角形。为形成圆锥

① 沙勒：《根据帕普斯的注释和辅助定理复原的欧几里得〈推论〉三卷》，巴黎：马莱-巴舍利耶出版社，1860，第 14 页。

的截面,阿波罗尼奥斯假设与通过轴的三角形平面垂直的分割面。该平面与该三角形的两条边相交的各点是曲线的顶点,连接这两个点的直线是曲线的直径。阿波罗尼奥斯把该直径叫做 latus transversum(横边)。

如果从曲线的两个顶点之一引出一条与通过轴的三角形垂直的线,如果给予该垂线某确定的长度,正如我们将在后面提到的,那么就能从该垂线的端点把一条直线引到曲线的另一个顶点。如果从曲线直径的任意一点垂直地引出一个纵坐标,那么被包含在直径和曲线之间的该纵坐标的正方形应等于由被包含在直径和直线之间的纵坐标部分和被包含在第一个顶点和纵坐标的底之间的直径部分构成的长方形。这就是阿波罗尼奥斯从圆锥截面发现的最初的和特殊的性质,他利用这种性质,通过娴熟的变换和演绎得出几乎所有的其他性质。正如人们看到的,在他的手里,这种性质起着与笛卡尔解析几何学体系中二元二次方程几乎同样的作用。"①

最后,关于帕普斯,我们将仅仅提及其著作的两个方面。在某种意义上,这两个方面也能被当作后来由射影几何学使用的方法和概念的前身。其研究利用的第一个例子是第诺斯特拉特(Dinostrate)割圆曲线,第二个例子相当于非调和比的发现。

割圆曲线的力学形成是众所周知的:围绕中心转动的圆的半径和平行地移向本身的直径的相交。帕普斯接着说"这种曲线能由面的轨迹,或由阿基米德螺线构成"。

第一个方法是:

"设有描绘在一个直立圆柱体上的一条螺旋线;从它的各个点引出在圆柱体的轴上的垂线:这些直线构成了螺旋线的面;

从这些直线中的一条直线引出一个与圆柱体的底平面有适当倾斜的平面;这个平面沿着一条曲线分割面,在圆柱体底面上的正射影就是该曲线的割圆曲线。"

第二个方法是:

"一条阿基米德螺线被当作一个直立圆柱体的底面;从螺旋线引出的圆柱体的棱边作为轴的圆锥;这个圆锥沿着一条双曲弧曲线分割圆柱体的面;

在圆柱体的有关棱边且从该曲线的各个点引出的垂线构成螺旋线的表面;

从这个面的一条棱边引出的和适当倾斜的平面沿着一条曲线分割这个面,在螺旋线平面上的正射影就是这条曲线的割圆曲线。"

我们将讨论的帕普斯的第二个贡献是沙勒称之为"非调和比"的关系的发现。作为射影关系系统的不变量,该关系的发现在 19 世纪的几何学中起着重要的作用。在《数学汇编》②第二卷第 129 命题中,帕普斯做了如下的描述:

"当四条直线引自同一个点时,它们在从其平面中任意引出的一条截线上形成了四

① 沙勒:《几何学方法的起源和发展的历史概述》,第 18 页。

② 帕普斯:《数学汇编》,保尔·凡尔·埃克译自希腊文,巴黎和布鲁日:德斯莱德布劳威尔出版社,1933。

段，不管截线如何，四段之间有一种恒定的关系。”

也就是说，如果 a,b,c,d 是一条任意的截线在其上分割四条直线的四点，那么“不管截线如何，$\frac{ac}{ad}:\frac{bc}{bd}$ 之比是恒定的”。

我们所举的由四位希腊几何学家引用的例子证明，在他们那里以萌芽的形式存在着坐标的某种使用（阿波罗尼奥斯），趋于极限的图形的连续变化（阿基米德），以及通过射影的变换概念的使用（欧几里得、帕普斯）的想法。

从历史—批判的观点和根据我们的认识论目的看，我们现在应该提出一些问题。第一，我们是否能认为这些几何学家是笛卡尔、牛顿和 19 世纪几何学家的先驱者？第二，为什么在上面例子中概述的方法没有在以后几个世纪里得到发展和应用？为什么这些方法没有改变前面提到的希腊几何学的特征？

在回答这些问题之前，我们应该援引 19 世纪几何学家的“先驱者”的一些例子，以便阐明互不相同的特征。

2. 16 世纪和 17 世纪的特征性例子

第一次明确地把变换当作方法来使用，以解决几何学问题的功绩应归于韦埃特（Viète，又译韦达）。在其论述球面三角学的著作中，他运用了一种球面三角形变换，表述如下：“设有作为极的一个球面三角形的三个顶点，描绘出大圆弧，由此得出的新三角形从角和边看与第一个三角形是互反的。”这段引文的作者沙勒做了如下的补充：

“我们立即可以说，这个互反的三角形不是极或补三角形，在极或补三角形中，边是原三角形的角的补角，而角是边的补角：韦埃特三角形的两条边等于上述三角形的角，第三条边等于第三个角的补充。因此，导致球面图形性质的这种恒定的两重性的两个互补三角形的完全互反，不发生在韦埃特的两个三角形中。但是，这种富有想象力的变换三角形的想法，在三角学的某些例子中并非不值一提，它是创造性思维的第一步和产生两重性的一般方法的起源……”①

人们把互补三角形概念的正确应用和韦埃特开创的三角形变换的系统使用，归功于在 1627 年出版《论三角学》的斯内里奥斯（Snellius）。不过，正如我们在其他领域看到的，显然最初直接来自斯内里奥斯著作的两重性抽象概念和一般变换概念在那个时代都还没有被当作概念看待。

在斯内里奥斯之后，德扎尔格（Desargues）和帕斯卡（Pascal）跨出了重要的下一步。他们都以一种更加普遍的观点重新研究古希腊几何学家十分重视的圆锥曲线，这种普遍的观点能使他们简化和扩展古代人关于这些曲线性质的知识。

---

① 沙勒：《几何学方法的起源和发展的历史概述》，第 54—55 页。

德扎尔格引入的概念(他根据这些概念制定他的理论)十分简单,以至于人们今天可能把它们当作微不足道的东西。我们不必对这些概念没有在以前被使用,要等一个多世纪才能传播开来并成为几何学的一个自然方法感到惊奇。这个事实也需要认识论的认真反省。

德扎尔格和他的天才弟子帕斯卡作为研究基础的两个基本概念是这样的:首先,德扎尔格考虑一个圆底圆锥完全任意的各截面;然后,他想出把圆的性质扩展到三种圆锥曲线,因为圆锥曲线是以三种得以分割一个圆底圆锥的方式得到的。

德扎尔格和帕斯卡开辟的道路,由两个弟子拉伊尔(La Hire)和勒普瓦弗尔(Le Poivre)继续。但在被沙勒发现之前,勒普瓦弗尔还默默无闻。这两位弟子都运用变换方法把一个给出的任意圆锥的点和直线与一个圆的点和直线对应起来。他们由此发现了将成为蒙日的画法几何学前身的共点和列线的性质。人们也在他们的著作中发现透射图形的先兆,而透射图形的理论在彭赛列之前还没有发展起来。

3. 为什么变换滞后了

上述的历史考察为认识论的分析提出了一个中心问题:变换如此滞后的原因的问题。我们已经指出,虽然有欧几里得的推论(porismes)、阿波罗尼奥斯的坐标、阿基米德和帕普斯的图形变化的雏形,但在希腊人的几何学中没有变换。

我们能找出深层次的原因,这些原因将在"几何结构的心理发生"一章中得到详细分析。在此,我们仅限于指出,变换明显地只能与代数和分析一起出现,这些学科仅仅从 16 世纪和 17 世纪起才获得发展。

我们力图在本章中证明,几何学的变换概念有一个不容置疑的起源:变化概念寓于解析几何学之中。但是,应该在这里提出两点:(1)即使如同当前的著作所强调的,解析几何学是"代数学在几何学中的应用",但解析几何学仍与微积分不可分离,在与几何学紧密的相互作用中获得发展的微积分要到 18 世纪才能确立;(2)因此,在几何学沿着由蒙日开创的和由彭赛列和沙勒"主题化"的道路飞跃之前,需要等到 18 世纪才能产生对代数学、微分学以及几何学来说十分重要的某些发展。

为了了解在欧几里得几何学的"传统"问题和代数学和微分学的发展之间相互作用过程的复杂性,也许需要指出,只是由于欧拉的贡献——18 世纪已经有了很大的进步——人们才能证明图形的移动和对称何以与坐标轴变化的问题有关,以及对称何以通过分析被表达。这就是微分学方法的确立和通过几何学(或直接地,或通过力学)提出的问题被纯化的时代。通过彭赛列和沙勒的明确阐述,我们已经说明了这种相互作用如何连续地孕育了几何学思想,并依靠代数学在 19 世纪之前产生了飞跃。

五、最后阶段：代数化

在19世纪上半叶产生的发展在20世纪初，甚至在这之后也产生了影响。这些发展支配着几何学领域，直到索福斯·李(Sophus Lie)和费利克斯·克莱因(Félix Klein)的概念，以及黎曼的概念取得了进展，人们从中得出了丰富的内容。

彭赛列和沙勒提出的变换概念所开辟的阶段是一种很长的时期，并到达一个辉煌的顶点。但是，他们实现的几何学的系统化有一个基本的局限性。由于这种局限性，度量性质和射影性质之间的区分没有被精确地表达出来。只是由于李和克莱因的贡献及根据变换群概念和相应的不变量，人们才拥有在各种几何学之间引入精确区分所必需的工具。这一次，是费利克斯·克莱因出色地提出了新观点。一个新的阶段由此开始。从射影变换阶段到群结构阶段的转变对认识论有很大的启发意义。

在前一个阶段引入的变换概念有一个明显的直觉起源。求助于直觉具有我们已经提到的明显好处，但也有其局限性。

一种变换能应用于每一个特例。特例能使人们研究普遍性程度很高的图形性质，但缺少某种手段来识别和表达所有这些变换的结构。群的理论提供了为重新表达在另一个阶段上的问题所必需的工具。在该阶段中，这种结构作用是明显的。

人们通常认为克莱因通过乔丹(C. Jordan)的著作掌握了群的理论。不过，他与李的关系很可能起因于他与伽罗瓦(Galois)和阿贝尔(Abel)的最初接触。我们不准备阐明克莱因的创新达到了何种程度。我们所关心的是，他在"埃尔朗根纲领"(1872)中提出的表达方式也许是人们已经建立的几何学的最清晰和最简明的重新表达。

克莱因的概念的出发点是空间变换的群概念。不过，正如迪厄多内(Dieudonné)所指出的，"克莱因的最大创新是设想了一种'几何学'及其与群之间的关系，并颠倒了这两个实体的作用。因此，群是最初的对象，群'作用'于的各种空间阐明了群结构的各个方面"①。

费利克斯·克莱因本人在值得我们全文引用的精彩论述中，解释了他所做的事情：

"有不改变图形的几何性质的空间变换。事实上，这些性质与有关图形在空间占据的位置无关，与图形的绝对大小无关，也与图形的部分所在的方向无关。因此，空间的移动，其相似的变换和对称的变换并不比由空间移动构成的变换更多地改变图形的性质。我们把所有这些变换的集合叫做空间变换的主群；几何性质不是被主群的变换改变的。逆命题也是真的：几何性质是由相对于主群变换的不变性构成的。事实上，如果人们把空间当作是不能移动的，当作一个确定的多重数，那么每一个图形就拥有一种特

① 费利克斯·克莱因：《埃尔朗根纲领》，巴黎：高蒂耶-维拉尔出版社，1974，前言第Ⅺ页。

有的个体性；图形作为个体拥有的性质，也只有这些性质，才是主群的变换不能改变的真正几何性质。”①

克莱因由此进一步重新表达了几何学：

“因此，几何学的概括提出了下列普遍问题：鉴于一个多重数和这个多重数的变换群，应该以不被群变换所改变的性质的观点来研究几何学的存在。”②

接着，他对这个定义做出更精确的规定：

“人们得出一个多重数和这个多重数的变换群；进而提出与这个变换群有关的不变量理论。”

这样，我们到达了始于蒙日和被彭赛列和沙勒阐明（主题化）的过程的终点：变换概念在几何学中的引入。克莱因从变换转到“解释”变换的结构，从而完成了飞跃。事实上，自从人们认识到某些几何性质保持不变的变换系统形成了一个群的时候起，人们就能用群的内在关系的分析来代替变换的分析。处在第一位的就是已知结构的元素之间的关系。

从一个阶段到另一个阶段的转变意味着各种变换群的关系的建立，这些变换群能显示被当作包含所有变换群的整体系统的子群的各种几何学特征。各种几何学“从属”于一个唯一的群的原因就在于此，各种几何学成了这个唯一的群的“特例”。

六、结　　论

1. 几何学中的变换概念

在欧几里得的推论中和在帕普斯的作图中露出端倪的几何学变换概念，在长时间里处于萌芽状态。正如我们看到的，从16世纪起的3个世纪里，变换概念依靠研究者的敏锐直觉缓慢地发展，但没有被确立为几何学的“普遍方法”。

事实上，变换概念本身并没有在这个时期被制定出来。人们在使用变换时没有意识到它的意义和作用。对此，我们不必感到意外。这涉及将在本书中被阐明的一个普遍规律。数学的抽象概念首先是作为工具在许多特例中被使用的，不需要反省其普遍意义，也不需要意识到人们在使用它们。只有经过了一个或长或短的过程和在这个过程结束之后，被使用的特殊概念才能成为反省的对象，然后成为基本概念。从使用或不言明的应用到有意识的运用和概念化就是我们称之为“主题化”的东西。

① 费利克斯·克莱因：《埃尔朗根纲领》，巴黎：高蒂耶-维拉尔出版社，1974，前言第7页。

② 同上。

在变换开始被使用时期和变换的主题化时期之间所经过的时间，并非不同于在集合的使用时期——在各种集合的元素之间做出清楚的区分——和集合概念开始被主题化时期之间的时间间隔。

使用和主题化之间的间距不是一个偶然的历史事实。历史—批判分析和心理发生研究十分一致地证明，这是一个具有深刻的认识论意义的事实。在我们所举的例子中，变换的主题化滞后于变换概念的基本原因显然已经出现在我们刚才给出的彭赛列和沙勒的引文中。他们都认识到，蒙日是通过解析几何学，即通过代数学才建立他的画法几何学。他们都依靠解析几何学和代数学来证明他们的方法，并把他们的理论建立在几何学基础上。因此，代数变换的作用性质是几何学领域里概念化的基础。

从德扎尔格和帕斯卡到彭赛列和沙勒之间经过的时间距离就是解析几何学的巩固时期，其支撑点是代数变换。几何学是代数学的副产品。变换是通过方程进行的。在过程的开始，几何学表现为问题的陈述本身，在过程的结束，表现为代数变换的结果的表达。

需要在代数学、微积分学和结果的“几何学表达”领域进行长期的、持续的研究，以便能不通过代数和分析使几何变换本身概念化。必须通过“负线段”和用“虚拟解决”加强“研究”，继续依靠代数学，以得出一个平面的所有圆周都经过该平面的两个圆周点的出色结论，并能用纯几何变换证明这一点。人们能把像卡尔诺(Carnot)那样杰出的一位几何学家当作这个过程之艰难的主要“证人”。在卡尔诺看来，把负量的或复合量用于几何“存在”的描述是“不合逻辑的”和难以理解的。在其《位置几何学》中，他断然肯定：“我们已证明，这个概念完全是假的，最不合逻辑的东西都来自对这个概念的承认。”他接着说：“通过在与正量相反的意义上被理解的这个负量原则，会使人们不知不觉地得出谬论。”①

造成欧几里得和帕普斯，韦埃特和斯内里奥斯，德扎尔格和帕斯卡与19世纪几何学家之间在概念上的距离是由于前者缺乏必需的运算工具：变换。到那时为止，几何学仍差不多处在希腊人为几何学规定的概念框架中。解析几何学带来的巨大进步并没有使这个框架发生变化。笛卡尔的《几何学》和彭赛列的《论图形的射影性质》之间的185年是为完成能使几何学发生巨大变革的潜在运算工具的发展所必需的。

但是，在这段时间里，这个工具仅仅被用来增加关于曲线和图形性质的知识，没有在本质上改变对上述性质的看法。解析几何学和分析都不能产生这种变化，尽管解析几何学和分析都提供了能使这种变化成为可能的有力手段。从几何学概念的观点看，笛卡尔和牛顿都属于古希腊几何学范围，尽管他们的方法已远远超越了古希腊几何学。

---

① 关于卡诺的这种观点，其异议的原因和与彭赛列观点的关系，参见博尼皮亚尼(E. Bonipiani)《几何学中的连续性和虚拟性原理》第二卷“关于数学元素的问题”，该著作由恩里克斯搜集和整理。

以上的说明提供了为阐明我们提出的历史发展的认识论问题的素材。这能使我们更深刻地理解起作用的过程的性质；我们回顾历史，顺着能把几何学发展中最重要的阶段连接在一起的引线，并"解释"在连续顺序中每一个阶段的性质。

2. 几何学的三种代数化

代数学在几何学中的应用是通过在概念上和意义上十分不同的三种观点实现的：

(1) 作为一个图形和一个特殊几何问题的元素之间关系的一种纯代数表达；

(2) 作为代数函数和函数变换概念的一种应用；

(3) 作为代数结构和一个已知结构的元素之间关系概念的一种应用。

在(1)中，比如说，我们为建立一种固定对应的一个线段规定一个数。这种对应基于线段的各点的一种排列和基于一个常数(测量单位)的选择。阿波罗尼奥斯以这种方式得出了圆锥截面的基本性质，圆锥截面的所有其他性质也都来自该基本性质。能通过这种方法建立的关系完全对应于一个已知图形的元素之间的内在关系。

(2)相应于由解析几何学开创的，然后由射影几何学继续的阶段。正如我们已经看到的，基本概念是变换概念。在这里，代数描述不是关于——如同在(1)——变量的一个几何元素，而是关于在一个可能变换的系统中的一个可变元素。

从(2)到(3)例的转变表示一种新的"相对化"。问题不再是在图形之间建立点与点的对应，而是在同一个已知结构的元素之间建立对应。特殊地说，过程的转化是以图形外关系实现的；问题不再是把一个图形变换成另一个图形，以检验某些条件的实现(使某些元素保持不变)；而在于对元素的集合产生作用的一种结构。但是，为了清楚地认识其中的意义，必须考虑到另一种性质。

3. 基本关系：图形内、图形间、图形外关系

我们在此将进行分析的出发点是日内瓦学派通过发生心理学的研究阐明的一系列概念。应用于科学史的这个丰富的概念体系不仅能证明本书作者之一多年来一直坚持的历史-批判研究和心理发生研究的一致性，而且也能证明在每一个主题形成过程中的一种实际的相互作用的可能性。在这个过程中，产生于心理发生分析的概念可作为指南来澄清历史的发展，或揭示普通的历史叙述中完全忽略的重要方面。这些概念将在后面几章里更详尽地被阐述。在这里，我们仅扼要地加以说明，以便能得出将把我们引向几何学发展的一种认识论解释的结论。

几何学始于欧几里得，在这段时期里，人们研究图形和几何体的性质以及这些图形和几何体的元素之间的内在关系。人们不考虑作为空间的空间，因而也不考虑在包含所有图形的空间之内的图形变换。我们使用在发生心理学中已经被用来解释儿童的几

何概念发展的一种表达方式，把这个阶段称之为“图形内阶段”。

接下来的一个阶段的特点是在图形之间关系的建立，其特殊表现形式是按照多种对应形式研究把图形联系在一起的变换，但还不能使变换从属于整体结构。在这个时期里，占主导地位的几何学是射影几何学。我们把这个阶段称之为“图形间阶段”。

然后是我们称之为“图形外阶段”的第三阶段，其特点是优先考虑结构。这个阶段的特征性表达形式是费利克斯·克莱因的“埃尔朗根纲领”。

在几何学史中界限分明的这三个阶段表明了几何概念的概念化过程中的一种发展。问题不在于知识“增长”阶段（相对于前一个阶段），而是在于对概念基础的一种重新解释，这是我们在分析中一直强调的。

这样的一种发展过程支持发生认识论长期以来坚持的观点，通过发生心理学中的许多例子证明认知发展不是线性的，一般地说，当上升到一个阶段时需要对在以前阶段中获得的东西进行重建。问题在于根据新获得的材料对知识重新组织和对基本概念的重新解释。

在这种内、间、外连续中，值得关注的是三种基本性质的共存。第一种性质是人们在有连续的规律性的所有学科（按照需考察的领域的复杂程度，有不同的形成速度或历史环境）中发现的性质，我们将在本书的各章中看到这种性质；这个过程的第二种重要性质不是科学思维特有的，在研究儿童认知发展过程中概念的心理发生时，我们发现了同样的连续顺序和同样的机制（见下一章）；第三种性质是每一个阶段在本身的各个阶段中重演了整个过程。

这最后一点需要做详尽的解释，我们要求读者参阅关于代数学的各章。在那里，我们也将分析我们赋予这三个阶段的深层次的认识论意义，阐明这三个阶段在所有水平的认知系统的发展中所起的作用。

第四章 几何结构的心理发生[①]

动量的心理发生是关于现代物理学之前的一种概念，在动量概念的研究中，我们能证明在这个概念的历史时期和这个概念的心理发生阶段之间十分接近的类似。与之相反，几何学的发展大大超出了人们在基本阶段观察到的东西。不过，我们力图证明在这种发展中起作用的建构过程一开始就起着作用，以及同一种作用发生在从一个阶段到下一个阶段转变之中的所有阶段，尽管内容的丰富程度不同，结构的强度不同。

一

空间的建构方式表现出两个特点。第一，存在着一种客体的空间和一种主体的几何学，如果关于客体的空间的知识发展自然取决于由主体的几何学构成的工具，以及一定数量的反作用，那么就有两种不同的发展；第二，数学空间和物理空间在其发展过程都经过一个被当作连续整体的时期，数学空间包含所有图形（不仅因为每一个图形都属于这种空间的一般性质范围，而且也因为每一个图形都构成这种空间的一个部分），物理空间则包含所有物体（因为每一个物体都被包含在这种普遍的和永恒的框架中）。然而，如果在其中有一种看来明显的相似，那么这种相似伴随着一种仍然显现为对立的、但需要确定其实在意义的差异：在整合阶段之后，数学空间完成了一系列分化，以至于几何学逐渐隶属于代数学，“空间的”一般性质概念让位于必然协调的、但仅构成一个唯一空间的许多结构。与作为分支学科的“几何学”的这种衰弱（至少从表面上看）相反，人们却看到物理学不断增长的和丰富的几何化，好像到那时为止被包含“在”空间的物体从空间获得了其最有意义的性质。

如果这就是物理空间和数学空间的双重发展，其高级阶段一般需要用转换[②]来解释形式，那么就有可能通过心理发生认识某些相应的过程，阐明其建构机制，并在建构

---

① 关于实验研究，参见：皮亚杰、英海尔德和斯泽明斯卡：《儿童的几何学概念》，巴黎：法兰西大学出版社，1948；皮亚杰、英海尔德：《儿童的空间概念》，巴黎：法兰西大学出版社，1948。

② 法语“transformation”这个词在皮亚杰术语中被译成“转换”，但在数学和几何学中通常被译成“变换”。——译者注

机制中看到人们后来在一个阶段转到下一个阶段转变的历史过程中重新发现的共同功能，不管内容的充实程度和结构不断增加的复杂程度如何。

空间的心理发生的第一个阶段是图形内关系阶段。在这里，我们不讨论知觉，仅限于表象，在最初的作图中，人们能发现在开放图形或封闭图形之间，在曲线图形或直线图形之间，在直角图形或非直角图形之间，在边的数目可变的图形等之间的差异。至于图形内性质和图形间性质之间的对立，有一个极好的例子能说明这一点。两条相互垂直的直线很容易被再现，因为它构成了一个唯一的图形，而水平线或垂直线则不能马上被正确地描绘出来，因为必须依照外在的参考系。所以，在一个斜屋顶上的烟囱首先被儿童再现(甚至直接临摹)为与屋顶垂直，因而是倾斜的，而不是垂直的。

我们能把这些图形内关系与两个或多个图形的内在性质的比较中得到的关系联系起来，后一类关系显然有别于图形间关系，因为它包含在一个空间里的图形位置，其结构作用(structuration)是必需的，因为它表现出整体的特性。例如，当幼小的被试发现一个三角形的三个角共同构成了一个“半月”(180°)时，他们能相当迅速地预料其他所有三角形的形状都将如此，甚至还能预料一个正方形的各个角能构成一个“全月”。被试也能把某些几何轨迹当作图形内的，例如被试能看到，如果把一系列物体放在与一个人等距离的位置上，就能得到一个圆。相反，被试却难以发现与两个游戏者等距离的各个点不能归结为一个唯一的中点，而是占据可以在两个方向任意延伸的整个中线：在直线与连接两个游戏者的轨迹垂直的情况下，作图必须以平面的结构为前提，因而处在图形间关系的方向中。

因此，通过图形内关系的这种最初的几何结构作用与历史连续的顺序是一致的，本书作者之一早就发现，儿童设想的最初空间形式与历史相反，与理论顺序一致，具有拓扑学性质，而欧几里得和射影图形是在较晚出现的。例如，被试只有到了 4 岁才能临摹正方形和用封闭曲线(与十字等相反)再现正方形。此外，他们会在这种曲线之内和之外或在边界上(正如一些小孩所说的“在外面之间”)画一个小圆。但是，如果在图形内关系中有一种反方向的历史顺序(图形间阶段和图形外阶段是较晚出现的)，那么应该区分这些最初的拓扑学直觉(临摹图形)的动作水平和伴随着对图形的推理的主题化水平，在主题化水平中，形状对拓扑学邻域和包围的作用远不是原始的。

二

在心理发生过程中，从图形内关系到图形间关系的转变是由于三个主要因素：空洞的空间和充实的空间的均匀化要求、两维或三维的方向或距离的协调要求、运动物体在移动时的定位要求。空洞的空间和充实的空间仅仅对被试来说才是一个奇怪问题。例如，几厘米高的两棵小树被放在一张桌子上，它们之间的距离为 20 至 30 厘米，问儿童：

如果在两棵小树之间竖起一堵厚 2 至 3 厘米的墙，它们之间距离是否仍然相同，只有到了大约 7 岁(具体运算阶段的开始)，儿童才认为这个距离是相同的：由于被墙的厚度占据的充实空间与空洞的空间没有同样的距离感，所以最初的看法是这个距离不是如同人们想象的那样增加了，而是减小了。许多被试可能会自发地对我们说："如果在墙上打一个洞，一切都没有变化，但如果人们把洞填上，距离就会减小。"因此，我们能使用这种敞开的洞和填上的洞的方法作为检验手段。空洞的空间和充实的空间的这种异质性有力地证明儿童最初还没有一种一般的空间，即被认为是物体或需连接的图形的容器。

关于图形，我们需要考察两维或三维距离或方向的问题。例如，向儿童呈现相同的两张纸，人们在离纸的一个角不远的上方画一个点，要求被试在另一张纸上再现该点，但要画在同样的地方。儿童自然仅限于用视觉估计，但是，当他们能进行测量时，在相当长的一段时间里仅限于画一条把点和最近的一个角连在一起的斜的直线。当注意到已画出的点的位置太高或太偏时，他们开始重画，但不理解这种斜的测量是不充分的。最后，他们用另一种水平的或垂直的测量代替斜的测量。只有到了具体运算阶段(7 至 8 岁)，他们才能一下子理解为确定一个点的位置需要两种测量，这相当于笛卡尔和费马用两个数表示平面上的任意一点。因此，在这个例子中，有一种带有笛卡尔坐标的行为，虽然还仅仅在动作阶段，没有主题化也没有反省理论。研究定位的另一个实验方法是向被试呈现一个景象或一个小村庄(根据位置间距离的各种关系摆放在桌子上的小木棒)，要求被试在另一张桌子上再现该景象：由此可以得到从简单的排列到正确的结构作用的一系列行为，但正确的结构作用较晚才出现，因为它涉及许多元素，而不是一个唯一的点。

关于方向，显而易见的是，被试画一条垂直线或水平线需要图形间定位，与前面提到的任意垂直线相反。确实，这就是与物体空间有关的概念，不过，在认识到一个小面积的水面是水平的和一条垂线是垂直的之后，还有待于重建这些线条，而不是单纯的临摹(幼小的儿童已难以描绘这些线条)。关于水平线，人们要求儿童用一条蓝色线表示人们以各种斜度摆放的透明玻璃瓶中的有颜色水的水面(不画水，但画出倾斜度相同的水面，并用线条标出)。然而，直到 9 岁，儿童仍只考虑图形内定位，当玻璃瓶是平躺的，儿童也是画出一条垂直线，因为他认为这样能保持与容器的平底平行水面的最初位置。在其他情况下，被试参考玻璃瓶的各个角等等，但没有想到使用外部参考物，如桌面或放在桌子和玻璃瓶之间的一个大支架的面。关于垂直线，人们要求儿童画出悬挂在垂直的或倾斜的瓶壁上方的垂线：当瓶壁是倾斜的，同样年龄的被试不能通过测验。

促使被试考虑图形间关系的第三组因素是与移动表象有关的因素(被试热衷于运动的几何描述，如同默顿学院的学者和奥雷姆走在通往解析几何学的道路上)。因此，

我们的实验①之一是呈现两把小尺 A 和 B，第一把小尺从中间，或从一端垂直地推动第二把小尺，这将产生部分旋转。A 对 B 的中部的单纯推动自然能立即被理解，因为 B 不再沿着 A 的运动方向移动。相反，在 A 推动 B 的一端时，通常只有到了 7 至 8 岁的被试才能大致上预料 B 的旋转，即还不能做出只有在 10 至 12 岁才能做出的下列两种预料：(1)在杆状物端点移动方面，还没有平移运动和旋转运动的合成；(2)A 和 B 的移动是根据相互的位置，还不是根据不动的参考物(纸板或桌子)在整体上定位的。在这两种情况下，缺少的东西是内部和外部两种参考系的协调，因为为了做到这一点，图形间关系应伴随着已经是图形外的(心理发生的第三阶段)相互依存的转换。

至于与移动有关的图形间关系，我们注意到在小尺 A 与稍为超过 A 的小尺 B 平行移动情况下长度守恒较晚出现的明显事实。在这种情况下，A 被认为变长了(直至 8 岁)，而没有顾及知觉的可观察事实，aA-aB(a 表示 A 的终点和被 A 超越的 B 的端点)的间隔被认为比 eB-eA(e 是在移动之后 B 的后端和 A 的后端)的间隔更大。因此，在这里，存在着移动和长度之间的未分化，尽管“在”空间的位置的图形间关系只是被一个极小的移动改变。

三

这种长度的最初非守恒促使我们更详尽地考察在图形间关系和图形外关系之间，换句话说，在目前考察的阶段和几何存在将是两种结构转换的对象阶段之间的界限。首先，我们知道，在历史中，笛卡尔坐标的建立直接开创了相当于多项式的代数曲线和代数方程的几何解决的可能性。因此，我们仅仅应该通过转换在代数-几何整体结构内、而不是在单纯的图形之内起作用的时期，即作为一般容器的“空间”让位于这些多重的、协调的、但已分化的结构的时期，再开始谈论图形外关系的时期。因此，在心理发生方面，我们当然把图形外关系的相应阶段留到作为双重坐标系、多个物体之间的射影关系等相对复杂结构的阶段来讨论，而不是从简单图形的转换开始讨论该阶段。

较基本的转换提出了其地位的问题，我们刚才在长度守恒(移动正好是作为转换起作用的)方面发现的事实将有助于我们解决这个问题。事实上，一个图形的任何形状变化都是由于部分的移动，任何移动都能表现在图形间关系中，因为问题在于把初始位置和最终位置与它们各自的参考系进行比较。在这种情况下，任何一个形状有了变化的图形都是包含其初始形状和最终形状的一个参考系，在这个参考系内移动的部分在其初始状态和最终状态中表现出需建立图形间关系的图形或次图形：这就是为什么当被

① 皮亚杰及其合作者：《运动物体在碰撞和推动时的方向》，巴黎：法兰西大学出版社，1972；《发生认识论研究报告》，第 28 卷，第五章。

试在这样一个有限的参考系内对图形间关系进行推理时，他还只是处在图形间关系阶段，还没有运用具有图形外特点的整体结构的合成或转换。

图形的形状变化的最简单例子是图形的各部分仅仅有移动，而没有其他变化的例子。例如，一个正方形被分成四个相等的小正方形，然后再用这些小正方形组成一个长方形，问被试总面积是否相同；或者用四个立方体组成一个大立方体，然后把它们叠成一个高塔，问被试总体积是否相同。然而，即使在如此简单的例子中，人们也发现处在图形内阶段的幼小被试否认面积和体积的守恒（就像在上面的小尺实验中，他们否认长度的守恒），需要到图形间关系阶段，具备基本的参考系后，才能理解这些不变量。我们注意到，在问题不再针对简单的几何图形，而是针对具有与质量有关的和与时空背景不可分离的空间性质的物体的情况下①，被试的反应完全一样：当小面团被拉成长条，或装有水的或窄或宽的容器横放时，移动的只是物体的一部分，但被试局限于图形内比较，而不是根据图形间关系的移动进行推理时，他就会拒绝承认质量、重量或体积的守恒，好像移动伴随着绝对的增加或减少。

从这些纯几何学的或空间-物理的反应中可以得出，被认为图形间形式的移动的主要特征是我们称之为“可交换性”(commutabilité)②的东西，即在移动结束时增加的东西和在移动开始时减少的东西之间的相等。然而，幼小的被试仅仅看到最终的绝对增加，没有想到最初减少的东西。如果理解了可交换性，移动就能被归结为单纯的位置变化，从而产生在增加和减少之间的必要补偿，换句话说，在图形变化中的不变量形成了。另一方面，如果移动的是整个图形（参照一个外部框架），而不是图形的各部分，那么可交换性仅仅与整体有关。在这种情况下，整体的位置变化并不改变其部分之间的距离：如果图形是一个物体的图形，那么问题就在于一个不变形固体，这个概念虽然是显而易见的，但还没有被处在图形间和可交换性关系阶段之前的被试认识到。事实上，可交换性要求不变形的固体在移动结束时占据一个与它在移动时空出的位置相等的位置，而在图形变化的情况下，其整体不是这种情况，但在整体之内移动的各部分是这种情况，对整体而言，这成了参考系。

关于一个可分离图形的仿射转换，我们用叫做“纽伦堡剪刀”的装置研究菱形的变化。在这个装置中，各边相等和侧向扁平的一个菱形连续地先变成一个尖状的正方形，然后变成一个纵向扁平的菱形。幼小的被试仅仅预料到图形的绝对增大或变小，不能保持其形状，特别是平行性的恒定，之后，他们逐渐能理解正确的转换。在这种情况下，正确的转换在于把整体设想为在短的对角线变长和长的对角线变短之间的补偿作用，

---

① 皮亚杰及其合作者：《关于“矛盾”的研究》，巴黎：法兰西大学出版社，1974；《发生认识论研究报告》，第 31 和 32 卷，第二卷第五章。

② 英海尔德、布朗歇、辛克莱和皮亚杰：《离散元素集合的守恒和连续量的守恒之间的关系》，《心理学年鉴》，1975(75)，第 23—60 页。

正如两对角的变大和变小之间的补偿作用，并把这种变化放到一个外部参考系中（没有图形的旋转）。因此，存在着一系列具有在这些补偿意义上扩大的可交换性的图形间对应。

如果涉及一个单一物体的透视，射影转换能像前面的守恒那样被理解和预料，而与几个物体有关的观看位置之间的关系则更加复杂，属于适用于整体结构的图形外变化。关于一个单一的物体，人们能围绕它转一圈，或移开（离开）它，或期待主体本身的运动，因此，基本的射影关系与观看位置，即主体与客体的位置和距离有关。这就是说，物体相对于观看位置的视变化也同样如此。值得指出的是，在这方面也能发现与前面的发展相似的一种发展。确实，一开始没有变化的预料，因为物体是它之所是，因为主体的观看位置没有被当作观看位置；但只要有了经验的发现或变化预料的端倪，就不需要理解补偿，变化就能重新被当作一种绝对的变化。因此，水平摆放（平放）的一个圆盘或一块手表，或斜放或"直立"的一支铅笔被描绘成半月或半支铅笔，因为被试没有整个地看见它们。相反，如果关系能被理解，那么关系就服从补偿规律：在旋转的情况下，物体的不可见部分被到那时为止不可见的但已成为可见的部分代替（在……前面，在……后面，在……上面，在……下面，等等）。至于距离，物体随着距离的增加而变小，随着距离的缩小而变大。在这种情况下，需根据参考系重新确定图形间关系，但这一次，参考系与观看位置有关，被试发现了一种类似于扩大的可交换性的补偿作用。也可以说它们有同样多的相似，但是，起作用的不变量在于比例，即关系的关系，从而产生较大的困难，和只有在 12 岁时的图形外阶段才能获得的解决方法。

四

还有待于我们描述刚才用有点广义的补偿一词所表示的各种不同形式的特征，找出能使被试理解这些补偿的各种可交换性的共同特征，并把这些可交换性与在图形外阶段成为可能的合成和运算进行比较。

首先，应该区分通过逆向性的补偿和通过相互性的补偿。第一类补偿是在减去时起作用的，减去因在其他点的增加而得到补偿：这是简单移动的情况，运动物体在起点留下的空位等于它在终点占据的位置。至于相互性，补偿是逆向性的结果：由于不断增加的作用而导致的变化将在不断减少的方向中被补偿。此外，还应该区分对物体来说的逆向性和对主体来说的逆向性，根据主体对物体的观看位置的逆向性：在透视变化的情况下，对主体来说的逆向性在起作用，此时，可见的东西成为不可见，或不可见的东西成为可见，但前后或上下关系只不过是对物体来说的相互性。至于对主体来说的相互性，还应该恰当地区分与大小或距离有关的相互性。例如，当物体远离时，它在视网膜上的射影变小，当物体接近时，其射影相应变大，以及与形状有关的相互性。例如，斜看

的一个圆成了椭圆，但它的直径没有缩短，当人们改变观看位置，它又重新回到圆形。

在这些图形间变化的每一个例子中，人们看到认知发展服从同样的规律：被试首先看到其中的结果，而没有理解结果是系统转换联系在一起的，从他意识到可能的补偿起，他就能理解和掌握这些系统转换。因此，问题在于确定他用何种方法发现可能的补偿，正是在这方面，可交换性过程看来是一个必不可少的中间阶段和具有可概括的形式。原则上，把任何一种变化的最终状态和它的最初状态联系起来，更确切地说，使状态的概念从属于状态形成的概念，是很简单的。但尽管看上去是容易的，这种方向的变化仍成为问题，因为做出的或观察到的一切都针对其目的，可能会忽略其起点。因此可交换性首先包含了一种已经作为最初的建构的逆向性。还应该补充一点，为了达到转换，这种逆向性应该在其连续性中展开转换，而不仅仅想到完全静止的起点（幼小的被试局限于此，他们不再比较最终状态和最初状态并得出非守恒）。因此，这种展开需要在导致补偿和显示可交换性的第二特点的相反意义上的一种比较：发生变化的或在变化过程中丧失的东西被获得的东西补偿或能够被补偿，反之亦然。

总之，可交换性看来是可逆运算转换的起点，如果在图形间关系阶段，可逆运算转换在可分离图形的变化中已经表现出来，那么当涉及两种不同系统的结果的合成，可逆运算转换将导致某种计算，我们将在图形外关系方面看到这一点。

五

当在一种整体结构中比较两种系统时，例如根据两种参考系或坐标的移动，简单地说，有移动的旋转，或有强度和不同方向的向量，等等，以可交换性为基础的基本转换就不再够用，应该合成基本转换：这些合成首先由事实引导，然后被预料和推断出来，呈现出长度的计算形式，当长度由数目表示时，这些合成就进入代数领域，这就是比例的情况。

第一个例子是相对运动的例子①：一只蜗牛能沿着一块小木板向两个方向爬行，人们能根据作为方位标的一个不动的外部物体前移或后移木板。问题是根据两种运动的合成来预料蜗牛相对于外部物体的各种位置，特别是预料为使蜗牛能在两个运动物体移动的情况下面对于外部参考物，应该做些什么；或者要求儿童比较三个旅行者待在一个隧道里的时间，其中的两个旅行者以同样的速度和以相反的方向通过隧道，第三个旅行者坐在隧道里。尽管这些问题看起来很简单，但只有在最后一个阶段（11至12岁），这些问题才能通过在两个运动系统之间的必要合成而得到解决。相反，一旦有了协调，协调就能导致超越可观察转换的概念相对化：当一些骑车人经过时，一个人坐在家门

① 皮亚杰：《儿童的运动和速度概念》，巴黎：法兰西大学出版社，1946，第五章和第八章。

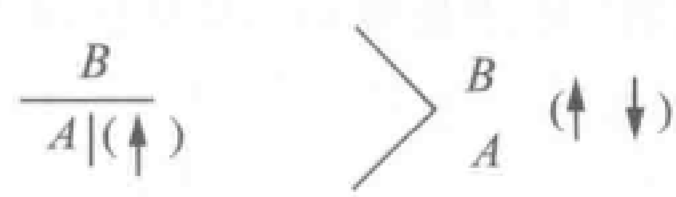
口，另一个人顺着骑车人的方向行走，第三个人以骑车人的反方向行走，问在同样的一段时间里谁看到最多的骑车人(如果骑车人以每分钟一人的速度相继通过)。找到答案的被试通常说："好像是坐在原地的那个人，因为骑车人的速度更快。"这种相对性还不是年轻的爱因斯坦的相对性，爱因斯坦曾经问一个不知所措的查票员："刚才停在我们的列车前面的车站叫什么?"但是，在相等的逻辑计算方面，这是一种正确关系的换位。

这些最初事实提出的和我们在所有其他事实中发现的问题是理解为什么运动的合成很晚才形成，而合成运动的理解是基本的。事实上，这里的问题仅仅在于移动。例如，蜗牛 A 从一个方向运动能移动到 $-A$，或从反方向运动能移动到 $-A$。同样，在木板 B 从一个方向运动能移动到 $+B$，或从反方向运动能移动到 $-B$：从中可得出四种组合 $+A+B$，$+A-B$，$-A+B$，$-A-B$，根据 $A=B$，$A>B$ 或 $A<B$ 这三种情况，又可分为 12 种组合。如果这些运动是连续的，如果人们问："如果 A 在木板上爬行了路程 $+A$，如果 A 应对准某(外部)标记，那么该如何移动木板?"对于这 12 种组合来说，没有任何困难。该如何解释如果这些 $+A$ 和 $+B$ 的移动是同时的而不是相继的，问题就变得复杂，以至于在马上找到答案方面会有几岁的差距？然而，从空间图形的观点看，主要的差别是需合成的两个运动不可能同时以两个运动形成一个图形，除非通过动画。一种单一的移动对应于图形，这个图形或实际上或想象中要么在其轨迹中是静止的，要么是运动的。相反，两个同时发生的移动即使朝向同一个方向，也不可能被看到，因为每一个移动在保持自己的特点的同时，连续地被另一个移动改变为其结果。"图形外关系"概念由此获得了它的词源意义：不能在一个单一的图形中能被直接证实的东西必须经过计算。确实，图形间关系已经意味着有两个图形，这两个图形只能作为状态进行比较，而状态需要通过本身可用图形表示的一种转换来连接。相反，在图形外转换中，问题在于把两个图形融合在一个单一的图形中，要么这个单一的图形没有被感知，要么应该通过两种转换的合成从而在一个单一结果的合成来构成这个单一的图形，这需要通过 $(+A)+(+B)$ 的计算；这种计算方式的形成解释了图形外关系相对于图形间关系的滞后。这里还不是谈论协调两个参考系的必要性的场合，在前面例子中理所当然的东西仍然是不明确的，我们将在后面看到这方面的明确解释。

以下的事实与移动和旋转的协调有关。在移动和旋转的情况下，结果能表现为一个单一的图形，但不是在检查组成部分时产生的，而是应该通过推理被重建。一个明显的例子是旋轮线的例子，旋轮线是圆在其周边旋转和在其中心直接可见移动的合成的结果。不过，在看一个轮子转动时，旋轮线难以被感知到，以至于幼小的被试首先用一系列圆来代替旋轮线，并仅仅用较短的直线，然后再用相邻的圆来连接一系列圆，对之进行图形间的比较使被试联想起整体的运动，但被试不能理解一个旋转到下一个旋转的转变，因为只有并列关系。之后，幼小的被试建立连接，但只能理解以旋转占主导地位的圆外旋轮线。又是只有到了 11 至 12 岁，才能理解旋轮线。一块木板在旋转的圆

柱体上滑行①，看起来是一种简单的合成。在这个例子中，木板的轨迹比圆柱体的轨迹长两倍多，因为在圆柱体经过的距离上，还要增加圆柱体传递给木板的运动。但是，在注视由两个物体共同构成的图形时，被试感到被另一个物体运载的一个物体的超前，但被试不能看出一个物体在旋转的圆柱体上经过的距离等于它在桌子上经过的距离。在这种情况下，依然不是图形，而是具有图形外性质的计算(尽管这种加法是十分简单的)使理解成为可能。另一种实验使用的合成是螺旋线的合成，用一支铅笔沿着旋转的圆柱体画出直线。最初的解决方法仍然包含用直线段连接的圆，然后包含倾斜的和平行的直线，最后转变成连接成螺旋线的曲线。在阿基米德螺旋器②和波浪实验中，我们不再要求儿童通过组成部分预料结果，而是要求儿童分析组成部分。当人们把小纸条贴在螺旋管上，并使螺旋管在倾斜位置旋转时，大约 7 岁的儿童期待小纸条的上升，一直升到空心的螺旋器的顶端，而螺旋器里的水则从一圈降到下一圈。从 7 岁起，小纸条不再被认为在上升，但被试仍不能理解水一圈一圈地在下降，只有到了 11 至 12 岁的阶段，合成运动才能被正确地描述。3 至 4 米长的一条绳索的波浪，一滴红色液体落在一个小水盆里产生的小波浪同样如此：系在绳索上的带子最初被认为在上升，红色液体随着波浪扩散到边缘；也只有到了 11 至 12 岁，波浪的正弦曲线才能与物体的局部上升和下降分离，物体的运动不再与波浪有关。

这些问题看起来是复杂的，但解决它们的方法与前面的问题一样，这说明起作用的合成方式的普遍相似。为了更好地分析这些合成方式，让我们考察在移动和旋转之间看起来很简单协调的例子，其中的困难显然在于运动装置的外部和内部参考系的必然联系的建立，问题仍然是在第Ⅲ节中提到的小尺，一把小尺垂直地推动另一把小尺的一端，使之旋转③。如果这些运动从 7 至 8 岁起就能以图形间方式被整个地描述，那么其图形外的解决方法显然较晚出现，因为问题在于详尽地描述这些杆状物两端的移动和旋转。在这方面，可使用不同的装置，其中的主要两种装置以形象表示如下：



不连接的一个端点仅产生推力，连接的端点还有一种牵引的可能性。问题不再是描述这些推力或牵引的阶段或结果，也不在于精确地指出杆状物端点的位置，特别是 B 的位置，近端的位置(A 的作用点)和远端的(或自由的)位置。不过，在装置是连接的情况下，当 B 的远端上升时，近端就下降，反之亦然。这些旋转可根据内部参考系(A 和 B 之间的关系)定位，而移动需要求助于外部参考系(支架的位置)。由此产生位置协调的

① 皮亚杰及其合作者：《概括化研究》，巴黎：法兰西大学出版社，1978，第九章。

② 皮亚杰、福特：《在螺旋管中水面升高的解释》，《心理学档案》，1965(40)，No. 157，第 40—56 页。

③ 皮亚杰及其合作者：《成功与理解》，巴黎：法兰西大学出版社，1974，第六章。

一系列错误(我们不在这里做详尽描述①)。此外,有一个值得注意的事实,甚至在接近11至12岁的阶段,被试在错误的预料后仍不能客观地理解过程的进行。然而,装置的运动是十分简单的,中心的困难显然是把两个参考系组合为一个参考系的困难。这个一般的问题通常只有在图形外建构阶段才能得到解决,因为图形外建构包含关系的连续相乘。

在射影方面,观看位置与多个物体的集合,例如三座纸山(把它们摆放在桌子上,要求预料从桌子的四个方向看它们时的相对位置)的协调相当于参考系之间的协调。在这种情况下,需相加的关系只是左右和前后关系,并预料可见的或不可见的部分,因为不要求被试作图,而是要求被试在多个图形中为四种可能位置的每一个位置选择一个图形,所以问题看起来是容易的。然而,预料的难度同两个坐标系的情况是一样的,其原因在于需要起作用的各种关系的同时合成和一种逻辑的计算。

依靠向量的合成②,终于形成了一种明确的计算,但这只是在最后的阶段和经过长时间的摸索之后才能完成。例如,被试预料到两个相等的合力同时作用将产生最大的力量,如果它们是相反的,则相互抵消。根据最初的位置,随着方向的分离,被试得出从最初位置开始作用的一系列连续减少。另一方面,方向与强度成反比的问题同样也是在最后一个阶段才得到解决的。例如,两个相等的和方向相距90°的力的合力处于它们的中线;如果两个力是不相等的,随着方向间距的增大,合力就越靠近较强的力;事实上,这是可以通过纯逻辑和逻辑—几何计算得出的平行四边形法则。

最后,依靠比例,被试能运用几何的和数字的计算。比例的空间特征是由于相似而被发现的:描绘一个与原型相同、但比原型大 n 倍的三角形或长方形。数字特征必然出现在速度的问题中,例如以直觉比较连续的路程,而不是两个同时的运动。如果一个运动物体在两分钟里经过这段距离,8分钟后将到达哪里?等等。不过,尽管这样的比例十分简单,但只有到了图形外阶段才能被概括,因为比例是关系间的关系,因而也需要不同系统之间的协调:c 之于 d 如同 a 之于 b。

六

一般地说,虽然图形外关系表现出多样性,但仍然有别于图形间关系。事实上,图形间关系仅在于把分离的图形放入包括这些图形的同一个空间系统中:一个均质的或

---

① 邦、格里科、格里茨、哈特维尔、皮亚杰、西格里姆和维尔皮洛:《空间认识论》,巴黎:法兰西大学出版社,1964,《发生认识论研究报告》,第18卷。

② 皮亚杰及其合作者:《力的组合与向量问题》,巴黎:法兰西大学出版社,1973;《发生认识论研究报告》,第30卷。

各向同性的空间，一个坐标系或一个具有一种转换（移动、相似性等等）特点的结构，它们都来自能把被转换图形的各种连续状态连接在一起的可交换性的一般机制。相反，依靠图形外关系，问题始终在于把不同的系统合并在一个唯一的整体中，把易于连接的、但不是连接在初始图形中的某些关系合并在一个同时发生的整体中。总之，图形外关系的本质在于用计算代替图形的描绘，即使合成后的合力能体现在一个图形中，这个图形也是全新的，能在表象形成之前，通过演绎被描绘出来。

因此，连续空间的建构机制是十分简单的，尽管是以三个相关的特征表现出来的。第一个特征是从基本系统——因为图形内关系已经是对每一个图形来说的不同系统——到包括不仅作为类，而且也作为连续容器的基本系统的这些整体系统的转变，这是各种空间的本质；然后是从这些整体系统到系统的协调的转变，系统的特征不再是容器与内容关系或连续的转换，而是把互不相同的连接整合在同一个行为中的合成。构成机制的第二个特征与第一个特征是不可分离的：这是从图形关系到更抽象关系的转变，后一种关系是各种次数的关系的关系，例如作为关系间相等的比例（直至双关系或比例间的比例）。显然，复杂关系的形成始于图形内领域，但是，有待构成的系统越高级，起作用的连接就越远离纯粹空间关系，以便把这种空间关系与一种逻辑—算术计算，一种普通代数学的开端，联系在一起：一旦有了平面的正交坐标，一个点就可以用以数字形式表达的两个长度来表示。双坐标系需要一种关系逻辑，我们看到 11 至 12 岁的儿童仍难以理解关系逻辑。而这种整体机制的第三个特征提供了理解关系逻辑的动力，因而解释了其他两个特征：需要从实际状态转到关于其原因的理解。然而，一种空间形式不是通过本身得到解释的，空间形式只不过是一种图形直觉的对象。为了理解空间形式性质的原因，首先必须使这些性质服从一般的数量规律，然后把原因当作转换的结果。因此，欧几里得的公理“从两个相等的量中减去两个相等的量，余下的两个量相等”（我们已经用以不同方式被改变的两个面证明，只有到图形间阶段，这个公理才能被儿童理解）与代数量和几何量有关。另一方面，边的数量不断增加的多边形的角的总和，只有当它们的转换与一种递归法则联系在一起时才能被理解（否则，相当于正方形四个角的 360 度的圆因五边形而变大等等）。总之，基本系统在越来越稳定的结构中的整合是由于为了理解形状应该把形状当作转换的结果，为了理解转换应该朝着可能计算的方向超越几何图形并使空间量从属于一般量的范围，否则，空间量就只能是图形的，不可能有逻辑—代数结构固有的内在必然性。

如果这就是在心理发生过程中构成空间的三重机制，那么人们一下子就能理解这种机制导致在几何学史的所有阶段中完全的和概括的重建。即使用埃尔朗根纲领来考察高级阶段，人们也能看到，克莱因研究的基本群都将导致结构内关系的建立，根据一个包含另一个的子群系统，群的前后关系是结构间的关系。代数几何学后来研究的环（anneaux）和体（corps）相应于结构外阶段，因此，“内”“间”和“外”适用于高级结构，不

再适用于基本图形。① 但是,如果所有阶段共有的这些概括不伴随着这种矛盾的现象:几何学的发展导致代数化,而代数化取消作为几何学的几何学,如果空间的完全认识导致作为一般"容器"的空间的取消,以便用已分化的结构或场来代替空间,那么谈论简单的系统在更充实的和更复杂的系统中的整合并非没有意义。然而,当反省抽象的发展使形象的事实取决于计算和多重关系的合成时,揭示几何学发展的真正问题的这些矛盾在从图形间关系到图形外关系的心理发生转变中就露出了对应的端倪。正如前面已经指出的,其原因是只有在服从一般的数量律的条件下,在所有阶段的空间量的图形直觉才是可理解的。

七

但是,还有待于尝试解释如下事实:在几何学的代数化和作为统一的和一般的实体的数学"空间"逐渐消失的同时,人们发现了物体几何学的物理化和动力化,并伴随着作为所有现象的一般"容器"的统一的物理"空间"的相应消失。但是在这里,尽管这样的尝试看起来是轻率的(如果不仅仅是天真的),我们仍认为心理发生的观点能部分地有助于这个问题的解决。其理由是显而易见的。首先,应该牢记,认识并不是始于对主体活动的意识,也不是始于对客体性质的纯粹理解,而是始于主体和客体之间最初不可分离的相互作用。只是在以后,两个方向才相互分离:内化的方向把逻辑-数学关系建立在动作的内在协调的基础上,外化的方向则朝向物理的客观化。不过,空间连接正好处在这些最初未分化的相互作用的中心,因为主体的动作是在空间展开的,因为客体的最基本属性是占据位置:从其最初的形式开始,空间就是主体的活动和客体的特性之间相交的基本工具。显然,逻辑-算术建构和物理知识之间(非常缓慢的)逐渐分化使空间失去这个独有的优先权,并使之服从转换,而转换最终导致代数化和物理化的两个互补的和两极的要求。

空间和逻辑的未分化在感知运动阶段以一种极端形式表现出来,因为在感知运动阶段的知识被归结为还没有被概念化的能力,这种能力的唯一工具由运动、知觉以及实际完成的动作组成。尽管如此,感知运动的智慧仍包含由动作格式和动作的协调构成的结构。虽然这些格式表现出一切概括固有的关于相等和同一性等的逻辑性质,但由于缺少概念的思维或表象,这些格式显然仍是空间的。动作的协调也同样如此,因为显示动作特征的顺序关系、嵌入和对应,都指向在空间里展开的实际动作。

当这种逻辑的和空间的格式结构在 2 至 7 岁之间通过概念体系——其形成因符号功能成为可能——变得完整时,在刚形成和开始发展的思维的这两个逻辑-算术和几何

① 我们将在代数的心理发生的章节中再加以讨论。

特征之间存在着最初的分化。值得注意的是，概念和数字在相当长时间里具有一种空间特性。例如，被试能用言语数出一系列 n 个筹码，但如果人们拉长系列，只增加筹码的间距，但不添加筹码，被试就以为该系列有一个大于 n 个筹码的新数目。同样，最初的分类部分地以相似和差异关系为依据，此外，还要求集合拥有其理解和外延的尚未分化的整体空间图形（图形的集合）。

在具体运算阶段（7、8 岁至 11、12 岁），逻辑-算术和几何结构的分化看来已经完成，因为它产生了两个同构的、但有区别的运算系统：建立在相似和差异基础上的逻辑运算和建立在邻近和连续基础上的逻辑外运算。只是因为前一种运算是“具体的”，即这种运算的使用需要摆弄物体，所以仍包含在空间的移动，因而也包含空间特征的明显残余。只有到了假设-演绎阶段（从 11 至 12 岁起），逻辑-算术结构才能完全摆脱几何结构。但只有在那时，主体的几何学“图形外”阶段才能开始，也就是代数化露出端倪，尽管还不是明显的。

从这种心理发生的发展中得出了三个主要结果。

第一个结果是，如果从感知动作开始的逻辑-算术和几何结构有共同的起源，那么在所有阶段，空间仍然是主体和客体之间的必要（尽管不是充分的）中介。这就是为什么即使在理论物理学中用来解释现象的群结构等也保留一个空间维度，因为哪里有实在的或潜在的运动，哪里就有具有一定范围的某个“场”在作用。

同样来自这个共同起源的第二个结果是各种物体空间和主体的几何学（首先受制于主体，但越来越丰富）在某些方面的同构性。事实上，主体只能用渐进法和通过演绎重建物体的动力学，但不一定能到达极限；如果实验的空间特性是几何的，那么根据理性，这是显而易见的。

第三个结果是由于如下事实：从取决于主体和客体间最初相互作用的共同起源开始，然后有朝向动作内在协调，逻辑-算术结构的根源和旨在到达物理概念的物体间连接这两个相反方向的知识分化。在这种情况下，最初构成所有感知运动知识的共同环境的空间向两个方向扩展，通过逻辑-算术或代数结构的内化方向，通过物体动力学的外化方向。在这种情况下，主体的几何学和客体的几何学不再为了分离而部分地相互结合，而是对称地相互结合，前者朝着代数化的方向，后者朝着物理化或动力化的方向。在这两种情况下，空间都不再起一般容器的作用，以便在特殊的数学结构和“场”的各种特性中被多样化，并在两个方面融合于认识的非共同部分，而认识的非共同部分产生于向着主体活动的内在机制和物体的动力学的相互关联的运动。我们重申，这并不意味着空间结构失去了在主体和客体之间的中介作用，只是空间结构不再唯一地起这种作用，因为认识不再仅仅针对外部客体。

八、结　论

我们力图从知识的心理发生和历史之间得出的共同机制是关于与绝对等级无关的阶段的连续过程，还有待于我们首先在其一般性质中，然后在特殊的空间性质中发现图形内、间、外顺序的意义。

从一般的观点看，我们在所有领域和所有阶段发现的内、间、外连续是同化和平衡规律为一切认知获得规定的条件的表达。当主体进入一个新领域时，首先必然把该领域的材料同化到原有的(动作或概念)格式。不管这些材料是由物体、图形，还是由关系等组成的，对它们的分析都意味着它们在主体的格式中的同化和主体的格式对客观上呈现的性质的顺化之间基本形式的平衡，从而形成认识开端的"内阶段"特性。但是，由此形成的新格式不是孤立的：同化过程迟早将导致相互同化，平衡的要求将必然把或多或少稳定的协调和转换形式强加给连接在一起的格式或子系统，从而形成第二阶段的"间阶段"特性。但是，平衡的第三种形式也必然来自这一点，因为子系统的增加将威胁整体的统一性，而必然的分化受阻于整合倾向。在这种情况下，在分化和整合之间形成的必然平衡只能导致相互作用的系统，就像分化能被引起，但不能被强加，是使分化没有内部紊乱或冲突并使之协调的唯一方法，从而形成具有"外阶段"特征的整体构成结构。但是，显而易见，这样的三阶段(原则上比古典辩证法的正题、反题和合题更加灵活，虽然古典辩证法也基于伴随着超越的不平衡和再平衡作用)只不过是被一个连续过程分割的各个阶段：到达"外阶段"的结构也将导致"内阶段"的分析，新的"间阶段"，以及"外阶段"的上层结构，如此往下，以至无穷。如果这种机制是十分普遍的和可重复的，那么人们自然能在心理发生和历史之内从一个阶段到下一个阶段的转变中发现它，这与有关阶段的绝对等级无关。

但是，我们刚才提出的解释仅仅针对平衡的外部特征，还有待于指出平衡的内在特征，即真理，特别是几何真理的连续形式固有的必然性系数的增加。然而，逻辑—数学的必然性显然是内源的，在主体构成的封闭的转换系统内有它的最大值。相反，外源的材料处在内在必然性最小的事实状态。从这个观点看，从图形内关系到图形间和图形外关系的转变相当于必然性的系统延伸，但这种延伸起因于最初的外源建构被内源建构逐渐代替的基本过程，这就是我们在前面分析的但与第一个特征有关联的平衡化过程的另一个特征。

不过，从最初的外源建构和内源转换之间关系的观点看，几何学的情况在两个方面是特殊的：一方面，如果空间既是客体的一种性质，也是主体的可能建构的一个产物，那么就有一个有助于外源建构的因素，因为描绘图形等的主体一般以为已理解了预先存在的现实事物，而不是把转换放在自由选定的抽象实体上；另一方面，按照对它们的概

括，主体的内源建构迟早只能呈现出代数的形式，在需建构的代数工具和为确保这种结合而需想象的空间形式之间越来越复杂的相互作用，根据对现代学者来说难以理解但对追溯的认识论来说有很多启发意义的差距，已经起着延长图形间阶段和推迟图形外阶段的作用。

因此，我们能想象从内源或外源真理形式角度来看，三个阶段是如何前后连接的。

显然，最初的内源或外源真理形式是图形的实在论。一方面，图形被认为独立于主体和存在(于物质世界或观念世界中)；另一方面，图形被认为是呈现在图形本身中，不是源于自然和源于主体的某种建构的结果。当然，主体能摆弄图形，能通过部分的分离或增加在图形中引入某些变化，但其目的始终是为了理解图形的内在性质，而不是构造一个作为图形起源的转换系统(除非在仅到达局部的图形间阶段的圆锥截面特例中)。由于图形的这种静止永恒作为既成的"存在"从外面强加给主体，所以作为新结构原因的转换概念对实在论来说没有意义。事实上，作为纯粹一致的这种最初真理概念所决定的认识方式只能是图形内的，因为这种认识方式无意地，通常也有意地保持外源性质：如果主体不知道他自己的运算或不想寻找构成内在真理的能力，那么运算的作用仅服从来自外面的永恒存在。

相反，依靠图形间的组织，在几何"存在"不再仅仅从外面被规定，而是与所有转换和关系有关联的意义后，内源建构开始起形成的作用，虽然转换和关系本身起因于主体的运算工具(从此以后，运算工具被认为是客观知识，如代数学的起源)，但几何"存在"仍具有转换的关系性质。主要的两种获得都起因于外源材料在最初的内源结构中的这种从属关系，都是在图形内关系之间比较的结果，但伴随着主体所进行的、离开最初界限的概括。第一个获得来自最初在每一个封闭图形的知觉中出现的包容关系的概括。这种概括在心理发生领域能很容易地被找到：当幼小的被试移动一个图形或一个物体(例如，在守恒实验中)时，他们通常不关注当物体从位置 A 移到位置 B 时在位置 A 留下的空位。而在运算和图形间阶段，他们既考虑到空位，也考虑到被占据的位置，这是更抽象的新包容形式的起点，并最终导致作为一般容器的空间的概念，这个概念是推断出来的，不再是图形的，随即形成基本坐标。第二个获得是在这个框架内发现了关联图形之间的共变。人们在儿童中观察到性质方面的许多共变例子①，但用代数函数和图形间曲线表示的共变显然将提出完全不同的问题，因为它涉及较高的科学水平。但值得指出的是，我们能在空间特有的形式中发现知识的外源和内源之间关系的复杂性。

事实上，历史的问题是以下面矛盾的方式提出的。一方面，由于缺少代数学，希腊几何学仍然是图形内性质的，受制于它的外源，所以缺少"变换"，尽管有欧几里得的"推论"(或针对图形结果的局部变换)、阿波罗尼奥斯的局部坐标、阿基米德或帕普斯的图

---

① 皮亚杰、格里茨、斯泽明斯卡、邦等：《函数的认识论与心理学》，巴黎：法兰西大学出版社，1968；《发生认识论研究报告》，第 23 卷。

形变化，但却没有方法论概括的特例。

空间与代数学的从属关系始于韦埃特，但完全是局部的（球面三角学中的变换）。另一方面，尽管笛卡尔的著作开创地建立了代数学和几何学的系统对应，但在笛卡尔的著作和彭赛列的《论图形的射影性质》之间有185年的间隔：问题在于解释这段将近两个世纪的图形间时期为什么这么长，为此，需要追溯到几何变换的起源，而代数学就是变换的科学，自17世纪起，代数学才应用于几何学。最后，由于李和克莱因的贡献（以及沙勒和彭赛开的先河，但仅限于射影几何学），变换的优先地位得到确立，并使所有的（不再是"普通的"）几何学从属于代数系统。

可以看到，这个问题与心理发生的问题十分类似，因为问题仅在于由认识的内源和外源之间难以实现的平衡引出的许多困难。事实上，只有代数学是一个能产生其内容的形式系统，图形内的几何学只不过是必然按照给出的和被认为与物体联系在一起的内容形成的一个形式系统。在代数学无阻碍地进入内在必然性领域的任何地方，图形内关系都能"服从"其内容，这不是一种自主的必然性，而是一种合理性的限制，情况是完全不同的。最初，当主体在代数领域以为能自由地构造合其意愿的变换时，由于直接材料（donné）所规定的"实现"（我们记得，卡诺认为沙勒和彭赛列使用的几何变换是"不合逻辑的"），他只能以被认为可能的几何变换观念问自己是否有权进行几何变换。总之，较长的图形间时期不能被归结为在两种直接可协调的工具之间合作的历史，而是具有在两种不同性质的真理之间难以调节的特点（由于空间的客观的和主观的双重性质），需要通过新的工具的构成来调和这两种不同性质的真理。

在这方面，我们记得，微积分学为奠定其基础和克服趋于极限的问题提出的认识论困难，需要18世纪整整一个世纪。我们也记得，只是由于欧拉的贡献，图形的对称才能根据长方形轴的变化找到其解析表达式。由于J. 伯努利和达朗贝尔（d 'Alembert）的贡献，才能在运动的合成和瞬时旋转轴的存在之间建立新的关系。克拉默（Cramer）的"决定因素"在"曲线分析"中起着作用。为把一种几何作用给予虚数而要强调应加以克服的困难，是没有用处的。总之，与"间阶段"是在内源代替外源时一种有规律发展的阶段中的领域相反，图形间关系的特征是一系列有待进行的建构，以便使代数学适合空间，反之亦然。

这些局部矛盾一旦被克服，图形外关系的总路线就在于使一切图形内和图形间的知识从属于所有的转换系统，这些系统将产生图形或分化的子系统，而不是接受其抗拒，从而形成内源的优先地位和最后胜利，构成了不再把可实现的建构包含在"图形"（这样的一个群）中，而是整合在所有系统中的结构。尽管如此，这样的情境不是最终的，因为这些结构一旦构成，因而内在地成为必然，也能被当作材料，当作某种"假外源"，也适合于新的"内"分析[参见继运算结构之后的态射（morphisme）]和新的"间"和"外"结构。

不过，按照外源、外-内源（如果可以这样说的话）和最后的内源真理，对图形内、间

和外三个阶段的这种解释能把一种可接受的意义给予我们的研究，并得出在心理发生和在科学史中某个阶段和下一个阶段之间转变(我们再次强调)的共同机制。当比较这两个领域中的同名阶段时，人们可能有一种无所适从的感觉，因为如果在内容的“连续”方面有一致性，那么引用这些内容仍使人感到差异是很大的。相反，如果提及外源知识被内源重建代替，人们可能面对最普遍的知识发展的规律：在语言之前，感知运动阶段的婴儿就开始在经验上(在外源上)把物体同化于动作格式，从15至18个月开始，婴儿能以庞加莱比之于位移群的形式协调这些格式。如果我们关注的不是阶段的内容，而是建构的方式，那么比较历史中阶段连续机制和心理发生表明的阶段连续机制，并不比研究动物学所有门类中的进化机制引起更多的争议。此外，正如人类的智慧是“行为”的一个特例，生物学领域中的行为进化充满了神秘。在结束本讨论时，我们也需要指出，在最明晰的例证中，人们已经在一个同样基本的领域中发现了被称为“遗传同化”或“表型复制”等的某些机制，这些机制在于用内源重建代替外源变异。本书作者之一对其中的某些例子做了生物学研究后，证明它们与知识的心理发生提供给我们的东西有共同之处①。如果这样的概括是有充分根据的，那么它对科学认识论并非没有意义。

① 皮亚杰：《生物适应与智慧心理学》，巴黎：赫尔曼出版社，1974；皮亚杰：《行为：进化的动力》巴黎：伽利玛出版社，1976，“思想丛书”第354号。

第五章　代　数　学

在与几何学史和几何概念的心理发生有关的前面几章里，我们证明了能解释在这两个领域中概念框架演变的共同机制的存在。在历史方面，我们以多年的心理发生研究得出的一种解释为依据：认识的发展不是靠新知识的连续积累而实现的（同时也摈弃了被证明没有用处的或假的概念和假设）；相反，认识的发展是通过表现出特有的认知水平的阶段实现的，就像在每一个阶段中，都有对以前获得的知识的重新组织。

我们尤其发现，几何学的历史发展同几何结构的心理发生一样，也具有我们称之为图形内、图形间、图形外阶段的三个时期的特点。我们也能在代数学的发展中和在儿童的逻辑-算术联系的发展（我们将在下一章讨论）中，区分出与这三个时期的完全对应的三大阶段及其次阶段。我们将分别称之为运算内、运算间、运算外阶段。

运算内阶段的特征是以可分离形式表现出来的运算内联系，正如它的名称所表明的，运算内联系包含内在连接，但不是在内在连接之间构成的，没有以不变量的存在为前提的一种连接到另一种连接的转换。

运算间阶段的特征是其内在关系对应于运算间转换的结构的建构。

发展阶段（一方面，在几何学和代数学之间；另一方面，在科学史和心理发生之间）的这种惊人的相似有一种深刻的意义。问题不在于对阶段的简单分类。事实上，三个概念（“内”“间”“外”）是不同于知识结构、但与知识结构紧密相关的形式。在这三个概念中，我们发现我们在历史和心理发生的共同机制的研究中已经得出的最重要建构机制。在我们的结论中，我们将分析这些机制的认识论意义，而它们的作用将在以下的章节里被阐明。

代数学中的阶段看来比几何学中的阶段（或比物理学中的阶段，我们将在后面谈论）更难以确定。一方面，在代数化的各个学科中，数学的代数化过程本身是运算外阶段；另一方面，代数学发展的各个阶段只能在考虑它们与分析和拓扑学的相互作用的基础上得到解释。关于这些相互作用的深入研究本身也许就是一项长期的工作，它需要用我们的认识论观点整个地重建数学史。我们有这个想法，但至少由于本书篇幅的限制，我们不得不放弃这个计划。

因此，我们局限于最初的设想，为确定本章的内容，主题的选择稍微有点随意。虽然对每一个主题的分析不具有一种证明的价值，但这些主题作为假设的例证是有用的，这些假设是我们在历史和心理发生的共同机制的研究中得出的。

我们从解释代数学起源开始，其目的有两个。一方面，需要说明一门科学得以建立的历史过程的认识论分析的困难，以及利用在当前科学史著作中的观点的困难，甚至不可能利用它们；另一方面，需要阐明认知过程的某些机制（它们与内、间、外的机制是互补的），当某个学科已经建立时，指出这些机制是十分困难的。

其他主题的选择集中在代数学的一个特殊分支：代数几何学，因为我们在那里发现了特别值得关注的阶段的作用。在那里，代数学和几何学，分析和拓扑学非常明确地相互作用，为发展过程确定了方向，最终导致格罗顿迪克（Grothendick）的不朽著作问世。我们将仅限于概括地描述这个过程的一些关键时期，以便得出我们的结论。

一、代数学的起源

许多数学史学家在古代各民族中追溯代数学的起源：亚述人、巴比伦人、埃及人等等。有更多批判精神的其他数学史学家把亚历山大学派当作研究的出发点。狄奥潘图斯（Diophante）通常被认为是第一个用符号来表达算术问题的人，他引入了不是数字，而是用字母表示的"不确定值"，以便用一般的形式表示作为方程的未知数的特殊量，从而解决提出的问题。

这种历史的解释不是令人满意的。一方面，希腊人在解决许多几何问题时遇到的困难显然不是由于缺少能使他们用运算表示这些问题的一种代数学；另一方面，人们难以解释几乎不存在的、只有到16世纪中叶才能发展起来的一门科学。

在我们提到的解释中，韦埃特看来是一位严格意义上的文艺复兴时期的人物。他"追溯古希腊源头"，再现狄奥潘图斯的科学，并加以完善，以便把它当作近代代数学的出发点。在这种解释中，除了引入更适合的算术运算的符号体系和作为数的"零"概念（来自印度的概念），以及普遍使用表示"不确定"量的字母，阿拉伯人所起的作用仍然是不明确的。在这种情况下，韦埃特的著作与其说是在科学领域的开创人和革命者的著作，还不如说是博学者的著作、系统化的著作。

我们刚才描述的情况自雅各布·克莱因于1934年在德国出版了他的著作《希腊数学思想和代数学起源》（*Die griechische Logisktik und die Enstsehung der Algebra*）以来，发生了根本的变化，其主要影响表现在1968年该书的英译本出版①。

根据对希腊思想和在16世纪和17世纪发展起来的"新科学"意义的博学分析，雅各布·克莱因对狄奥潘图斯和韦埃特的著作重新做了深刻的解释。

雅各布·克莱因的细致研究能使我们把代数学的起源放在我们已经在数学和物理学的其他分支，以及代数学的最近阶段的发展中得出的机制的一般图式之内。他在"论

① 雅各布·克莱因：《希腊数学思想与代数学起源》，剑桥：麻省理工学院出版社，1968。

古代的和近代的概念化的差异”一章中提供了基本材料，我们的解释就建立在这些材料的基础上，并与其他各章融为一体。因此，我们先扼要地叙述一下克莱因的观点，尽管他的观点在我们看来需要认识论解释的补充，但我们完全赞同他的观点。

狄奥潘图斯和韦埃特之间的区别——这种区别一旦被认识到，就能把它的意义给予我们提到的历史的重新解释——在于他们在使用数学符号方面的差异。归功于狄奥潘图斯的《算术》的代数性质是基于对各种符号和缩写，尤其是与方程的未知数有关的符号和缩写的使用，人们通常把这些符号当作代数符号体系。但是，仅仅使用字母来表示未知数或几何实体显然并不能把符号性质给予问题的处理。欧几里得，甚至在他之前的阿契塔(Archytas)已经使用这样的符号。在这方面，克莱因援引坦纳里(Tannery)的意见：“字母确实能代替一个任意数……但仅仅是在这个数被假定所处的位置；字母不表示值，并适合于运算。”克莱因补充说：“亚里士多德也使用这样的数学字母，例如在《物理学》和《论天》中，他甚至把这些字母引入他的逻辑学和伦理学研究。但是，这样的字母不是一个在由符号表示的东西本身是‘一般物体’意义上的‘符号’。”

仅仅从16世纪开始，字母的使用才具有一种符号性质。当人们把代数学的发明归功于狄奥潘图斯(或他的前人，他只是作为编撰者)时，人们明确或不明确地对其解决数学问题的方法的符号性质表明了看法。

狄奥潘图斯所说的“普遍”问题和“普遍”解决可能支持关于符号性质的经典解释。但是，克莱因的重新解释对符号性质提出质疑——在代数的意义上——人们可能把符号性质归因于这些代数表达式。在这方面，他引入了在“方法的普遍性”和“研究对象的普遍性”之间的一种基本区分。我们引用克莱因的原文：

“古代数学的特点是方法和对象之间的紧张状态。有关的对象(几何图形和曲线，它们的关系，它们的可测量的和不可测量的几何量的比例)为研究指出了方向，因为它们既是起点，也是终点。人们描述它们确定研究方法的方式，特别是在有‘存在’的证据，即证明某个对象当不是自相矛盾时是可能的证据的情况下。因此，在古代人看来，一种方法的‘普遍’适用性问题是数学对象本身的‘普遍性’问题，古代人只能依靠关于数学对象的一种本体论，才能解决这个问题。相反，近代数学和古代数学的近代解释最终把注意力放在作为方法的方法上。近代数学在反省这些对象能通过一种普遍的方法被理解的方式时，确定了其对象。”

韦埃特重新采用具有希腊思想特点的一种方法论，但是，他扩展和深化了这种方法论，因此，他能以一种完全不同的方式重新组织狄奥潘图斯著作。在我们看来，雅各布·克莱因的功绩是以一位博学者的细致阐明了上述的重新组织包括些什么，为什么韦埃特应被认为是代数学的真正创始人。

《分析术引论》①有一篇韦埃特称之为"研究真理的一条道路"的前言,真理可能具有数学的特点,他把这个发现归功于柏拉图。

在韦埃特看来,这种研究形式具有的"分析"名称源于泰奥(Théon)。他援引泰奥关于分析的定义:"把研究对象当作是确定的,用最终能达到不容置疑的真理的东西来进行研究。"在通常的意义上,"综合"是始于"被接受的东西的假定和通过其结果到达结论和理解所研究的东西"②的一种过程。

克莱因指出,帕普斯已经对这个分析和综合双重过程做了更明确的解释。

关于分析,韦埃特也重新采用希腊人制定的两种区分:研究或理论分析和推论或问题分析。但是,他增加了第三种里西亚(rétique)或解释分析。韦埃特说:"因此,有一种人们得以找到方程或有待求出的量和已知量之间比例的研究分析术;有一种人们通过方程或比例得以验证已建立的定理的推论分析术;有一种人们通过已建立的方程或比例得以发现有待求出的量的解释分析术。"③

接下来的一段能完全解释韦埃特的观点的"新颖性":

"显然,属于研究分析术的东西是根据三段论和省略三段论的逻辑术建立的,其基础是人们得以理解方程和比例的这些规定(symbola),应该源于普通概念和根据定理的分析能力确定的概念的规定。但是,在研究分析术中,开始的形式是分析术本身固有的,因为研究分析术不把它的逻辑用在数上——古代分析家很少加以关注的原因——而是根据应该以新的方式引入的种类计算术。一旦齐性规律已经建立,对比较各个量来说,这种计算术比数字计算术更适合、更有力。"④

在韦埃特的说明中,关键在于"量"这个词是在最一般的意义上被使用的。求出的量要么是一个确定的数,要么是一个可测量的特殊几何量。我们引用克莱因的原文:

"由此得出第三种分析形式的双重名称,其目的是从确定的典型方程出发,进行算术量的计算和几何量的作图;就该分析所导致的和能用我们语言中数的普通名称表示的数而言,这种分析形式叫做里西亚分析;就该分析当作直接呈现给我们的视觉的几何量而言,这种分析叫做解释分析。"

正如克莱因指出的,两条独立的道路,帕普斯的几何分析和狄奥潘图斯的算术方法可通向那里。韦埃特的"新"代数学既是几何的也是算术的。为此,需要一种比"古代人"所能理解的概括水平更高的概括水平。

---

① 韦埃特:《分析术引论》(In Artem Analyticem Isogoge , Seorsim excussa ab opere resistutae Mathematicae Anaiyseos, seu, Algebra Nova ,Tour,1591)。雅各布·克莱因的《希腊数学思想和代数学起源》引用的是英译本。关于以下译成法文的段落,参见下列版本韦埃特:《数学作品》(*Opera Mathematica*),1646。

② 韦埃特:《数学作品》,第1页。

③ 同上。

④ 同上。

在第四章开头部分，韦埃特引入了一种新的明确区分："数字计算术（logistice numerosa）是用数表示的，种类计算术（logistice speciosa）是用事物的种类和形式表示的，比如字母。"①在这里，关键词是"种类"。按照我们的结论性观点，克莱因的长期研究驳斥了流行的解释，尽管流行的解释和康托尔（Cantor）的解释一样有权威。而克莱因的解释指出了韦埃特的表达式的关键点是什么。这个关键点的重要性由下列引文证实：

"种类本身是符号结构——也就是说，其纯粹潜在的客观性被理解为一种实在的客观性的结构。因此，种类只有在符号形式主义的语言中才是可理解的。韦埃特第一次完整地阐述了符号形式主义，因为只有它才能描述'发现的发现'（finding of finding），即'研究分析术'。依靠数学的自然科学这个最重要的工具，'公式'成为可能，特别是古代学者不知道的一种新的理解方式从此传播开来。

当我们回过头来讨论第一次使每个数的存在的单位成为可能的数（arithmos）之本质（eidos）的毕达哥拉斯和柏拉图概念，并且把这个概念和前面描述的种类概念作比较时，我们能够说，通过狄奥潘图斯制定的工具用法，本质的本体论独立性在此完成了它的符号的实现。这预示着延伸至整个近代科学的一种整体概念的转变。"②

韦埃特做出的关键区分能使他大踏步地前进和建立作为新科学的代数学，这种区分是从"数"（arithmos）的概念到一般符号概念的转变。数（arithmos）直接与事物或单位有关，而韦埃特所使用的符号（字母）直接地可归结为"是一个数"的性质，即每一个数具有的性质，间接地可归结为由一个数表示其"数性"的事物或单位。换句话说，字母归结为"一般数"的概念。这就是克莱因在阐述韦埃特概念时表明的东西：

"字母符号表示'第二意向'（intentio secunda）——即本身直接指向另一个概念而不是一个存在的概念——的意向事物。"

尽管欧多克西亚（Eudoxe），亚里士多德，特别是普罗克洛斯已经提出一种神术（divina ars）——它只不过是能大体上包括一切数学知识的一般比例理论，但韦埃特跨出一大步，已深入到变换概念。在这里，我们的观点与克莱因的观点不同，因为他没有坚持在我们看来是关键的这一点。我们认为，题名为"研究分析术"的《分析术引论》第五章包含了他的思想最基本的一个方面，从我们的观点看，这是他在认识论方面最重要的基本思想。克莱因却把这一章放在不显眼的地方：第 250 条附注中。

附注中的这一章包括方程变换的三个法则。在韦埃特看来，方程共有三种：方程的一个项和端边移到另一个项和端边（antithèse）；方程的次的减少，用方程所有的项共有的种类划分方程的两个端边（hipobibasme）；用一个约定的量划分方程的系数（parabolisme）。韦埃特通过这种观察得出这一章的结论并不是偶然的：

"在论述算术的各章里，同其他方法相比，狄奥潘图斯更巧妙地使用研究分析术。

① 韦埃特：《数学作品》，第 4 页。

② 克莱因：《希腊数学思想和代数学起源》，第 175 页。

但是,他认为研究分析术是由数,而不是由种类构成的(尽管他也使用种类),以充分体现研究分析术的巧妙和灵活;因为在使用数字计算术(logistes numerosus)的人看来较巧妙和较深奥的这些东西,在使用种类计算术(logistes speciosus)的人看来则是很熟悉的和简单明了的。"①

我们认为,撇开数和关注"种类"的推理的真正根基就在这一章中。

当韦埃特转到另一种水平的概括以建立他的新代数学时,他完成了"飞跃",关于其中原因的这种解释是由处在这条思想路线的直接连续中的那个人做出的:笛卡尔。

二、代数方程的解

在韦埃特之后,直至19世纪中叶,代数学的研究仍局限于代数方程的研究。解二次方程的方法是由在韦埃特之前的印度人发现的,尽管巴比伦人在这之前已经发现了二次方程的解。三次和四次方程只是在16世纪末才被解出;塔尔塔利亚(Tartaglia)和卡尔塔诺(Cardan)之间关于能解三次方程的公式的发现的争论,是一个非常著名的历史事件。

长期以来,人们不断地寻找能解四次以上方程的公式。然而,在这个时期,唯一能找到的解是关于线性方程体系的解。在同一时期,人们发现了由几何学或力学提出的某些特殊问题的代数解。但是,每一个问题都需要适合该问题的一种解方程的方法,需要一种特殊的手段。很明显,该时期相当于具有运算内特点的阶段。

从那时起,在17世纪和18世纪上半叶,进步不太明显并不令人感到意外。在这段相当长的时期里,数学家的注意力集中在由牛顿和莱布尼茨发明的新工具:微积分。这个工具到了像欧拉(Euler)、拉格朗日(Lagrange)和高斯(Gauss)那样的数学家手里,把代数学——在18世纪后半叶——推向了一个新的发展阶段。正是在这个时期,人们在代数学范围内提出了普遍性很大的问题,如代数学的基本定理。为此,人们求助于连续函数的性质及其变换,微积分的使用。根据我们的一般定义,这个时期相当于运算间阶段。在长时间里,变换在代数学中占主导地位,直至第一个代数结构,群的出现,这个代数结构把代数方程的理论引向其运算外阶段。

从运算内阶段到运算间阶段转变中,关键人物是拉格朗日。解多次方程的"经验"方法("运算内"阶段固有的)在拉格朗日手里已被一种其意义更普遍的问题所代替:解三次和四次方程的方法的本质是什么?为什么能找到解?拉格朗日认为由此可得到能使他研究高次方程的一些想法。他终于证明,所有的方法都在于引入变换初始方程的函数,以得出一个"低次"方程。以这种方式提出的问题在于找出低次方程和原方程之

① 韦埃特:《数学作品》,第10页。

间的关系。

在得出这个结论后，他使用另一种有效的想法，这个想法已经包含了后来导致群理论的概念：当用一切可能方式置换变量时，一个多项式能有的不同值的数目。

拉格朗日分析了一个方程的根的某些函数，并证明，当用一切可能方式置换 x_j 时，根 $x_1, x_2, \cdots, x_n$ 的一个函数 y 能有的不同值的数目是 n 的因数。例如，对一个根为 x_1，x_2，x_3，x_4 的四次方程来说，当用 24 种可能方式置换根时，函数

$$y = x_1 x_2 + x_3 x_4$$

只有三个不同的值。拉格朗日还证明，不同值的数目决定了能"解"原方程的低次方程的次。

鲁菲尼(Ruffini)重新采用拉格朗日的概念，试图证明不可能找到一般四次方程的根式解。虽然他的证明是不完全的，但他进行研究的概念框架使他处在代数学的运算间阶段的一个特殊位置上，已十分接近由伽罗瓦开创的下一个阶段。

鲁菲尼先定义变量在一个已知函数中的置换，然后对变量进行分类。我们改变一下他所使用的术语，代之以群理论的语言。但这里的问题不仅仅是术语的改变。在鲁菲尼看来，置换受到根的值约束。他认为，不改变函数值的置换的类没有结构。他想到被包含在一个置换转到另一种置换中的变换，但是，他没有想到也包含这种变换的结构。

柯西(Cauchy)则研究普遍性更大的函数：问题在于"*n* 量的函数"，但这样的量不应被当作方程的根。问题仅在于表示量的字母。

柯西把字母的顺序叫做置换。置换 A_1 到置换 A_2 的转变被叫做**代换**，他用

$$\begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \end{pmatrix}$$

表示代换。

然后，他定义代换的相乘和恒等的代换，并由此引入反代换：

$$\begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} A_2 \\ A_1 \end{pmatrix}$$

他由此证明了某些定理，我们能把它们当作代换群一般定理的直接前身。然而，这样的群结构没有被主题化，也没有得到解释。

这个时期结束时，高斯的《算术研究》占据了一个特殊的位置。我们特别注意到该

书的第五部分“论二次形式和二次方程”①。虽然高斯只研究与不确定二次方程的解有关的二次形式,但他对二元和三元二次形式的性质的详尽分析成为主题。他不仅仅致力于分类作为形式的形式,定义其“顺序”和“类型”,而且也在数学史上第一次成功地在形式之间“合成”形式,即定义在形式之间的运算。

在说明高斯所研究的问题的种类之前,我们先考察某些一般的定义。《算术研究》的第五部分是这样开始的:

“在这部分中,我们着重讨论具有 $ax^2+2bxy+cy^2$ 形式的两个不确定函数,其中的 a,b,c 是已知整数,我们称之为二次形式或形式的函数。这些研究能使我们找到任何一个不确定的二元二次方程的所有解,人们能得到该方程的整数解,或有理数解。”(第118 页)

在后面,他进一步明确地指出形式的定义:

“我们用符号(a,b,c)表示 $ax^2+2bxy+cy^2$ 形式,如果不涉及未知数 x 和 y 的话。这个公式不确定地表示三个部分的总和,第一个部分是已知数 a 和一个未知数的平方的乘积,第二个部分是 b 与该未知数和第二个未知数的乘积的两倍,第三个部分是 c 和第二未知数的平方的乘积。例如,(1,0,2)表示一个平方和一个平方的两倍的和。”(第119 页)

其他的基本定义如下:

“我们说,如果人们能为该形式的未知数找到能使该形式等于已知数的值,那么一个已知数则由一个已知形式表示。”(第 119 页)

“我们然后把数 b^2-ac 形式叫做(a,b,c)的行列式,可以看到,该形式的性质主要取决于这个数。”(第 119 页)

“如果其行列式为 x 和 y 的形式 F 能变成其行列式为 x' 和 y' 的另一个形式 F′,并代之以 $x=\alpha x'+\beta y'$,$y=\gamma x'+\delta y'$,其中的 $\alpha,\beta,\gamma,\delta$ 是整数,那么我们就能说,第一个形式包含第二个形式,或第二个形式被包含在第一个形式中。”(第 121 页)

他证明:

$$b'^2-a'c'=(b^2-ac)(\alpha\delta-\beta\gamma)^2$$

“此外,如果形式 F 通过同样的变换变成形式 F',也就是说,如果 F' 被包含在 F 中和 F 被包含在 F' 中,那么行列式是相等的,并且 $(\alpha\delta-\beta\gamma)^2=1$。在这种情况下 ,我们把它们叫做相等的形式。”(第 122 页)

“当 $\alpha\delta-\beta\gamma>0$,我们把代换叫做恰当的变换,当 $\alpha\delta-\beta\gamma<0$,我们把代换叫做不恰当的变换。按照变换是恰当的或不恰当的,形式 F 能恰当地或不恰当地被包含在 F' 中。如果 F 和 F' 是相等的,根据 $\alpha\delta-\beta\gamma=\pm1$,变换是恰当的或不恰当的。如果多个变换都是恰当的或都是不恰当的,那么变换就是相同的;但是,一个恰当的形式和一个不恰

① 高斯:《算术研究》,巴黎:阿尔伯特·布兰查德出版社,1979。

当的形式应是不相同的。"(第 122 页)

根据这些定义,高斯提出和最终解决了下面的问题:

1. 设具有相同行列式的两个任意形式,求它们是相等的还是不相等的,求它们是恰当地还是不恰当地相等或不相等。当它们有不相等的行列式,求一个形式是否恰当地或不恰当地包含或不包含另一个形式。最后,求从一个形式到另一个形式的恰当的或不恰当的变换。

2. 设有一个任意形式,求一个已知数是否能由该形式表示。求已知形式 F 表示一个已知数 M 的所有方式。

高斯很细致地研究这些问题,严密地进行特例分析,他完全有资格说:

"按照以上的说明,属于形式相等性质的研究、形式的变换和已知形式表示已知数的方式的一切东西已得到解释,无任何遗漏之处。"(第 206 页)

在后面同一主题的研究中,高斯提出了其著作中最有创新的观点之一,他说:

"我们来到另一个非常重要的、任何人还没有研究过的主题,形式合成。"(第 241 页)

由高斯引入的"形式合成"的定义是在非数字领域引入的第一个运算,其性质不能直接地从数字之间的运算推断出来。高斯由此得出了一些重要定理,例如:

"如果形式 f,f' 分别和 g,g' 的顺序、种和类相同,那么由 f 和 f' 构成的形式与由 g 和 g' 构成的形式是同类的。"(第 273 页)

这个陈述伴随如下的解释:

"由此可以看到人们对由两个或多个类构成的一个类的理解。"(第 273 页)

由此可以得出,高斯研究的"形式"和他精确证明的"性质",在今天能用群理论的语言来表示。事实上,二次形式及其合成规律,比如高斯定义的合成规律,是一个阿贝尔群,它有一个高斯称之为"主类"的基本单位。类似的"表达"也能通过鲁菲尼和柯西得到的结果被证明。大多数历史学家因不能回答下列问题而感到困惑:这些学者已十分接近群理论,却为什么不能跨出为建立群理论所需的"一小步"? 从我们的观点看,这个问题有一个答案。这"一小步"只是表面上的。事实上,高斯与拉格朗日、鲁菲尼、柯西等都处在代数学的发展中,特殊地说,处在代数方程理论史中的运算间时期。从本质上说,高斯的方法在于变换函数和找出稳定的关系。他们推断出的性质只不过是变换系统的不变量。

我们在科学史中和在心理发生中发现的发展方式证明,在从某个变换系统转变到导致作为内在变化的变换的一种整体结构之前,有相当长的一段路要走。事实上,这就是从运算间连接到运算外连接的转变。

在心理发生方面,当有可能对运算进行运算时,就到了运算外阶段,我们将在下一章看到这一点。例如,当一个儿童能使特殊的置换系统化,即能把一种顺序引入实现的置换时,他就能发现如何在 n 个元素之间进行所有可能的置换。因此,所有置换是序列

之序列的结果。

值得指出的是，伽罗瓦通过“群集”作用引入了“群”概念。下列概念是其出发点：

“当问题与函数有关时，为显示代换而开始的置换是完全任意的。因为无任何理由能使一个字母在多个字母的函数中占据一个位置，而不是另一个位置。

不过，如果没有置换概念，人们就不能形成代换概念，我们在语言中经常使用代换，我们仅仅把代换当作从一种置换到另一种置换的转变。

当我们试图把代换组合为群，那么我们可能认为所有的代换都来自同一种置换。”

“由于字母的初始位置在我们考虑的群中始终不起任何作用，所以人们必然得到同样的代换，不管最初的置换是什么。如果在一个同样的群中，人们得到代换 S 和 T，那么肯定也能得到代换 ST。”①

接着，他明确地写道：

“人们把诸如此类的置换系统叫做群。我们应该用 G 表示这个集。”（同上，第 79 页）

在这里，在代数学史上第一个结构概念的起源中，我们抓住了能使我们理解从“间阶段”到“外阶段”转变的阿里阿德涅引线。如同在心理发生中，这种变化也必须以对元素的运算到对运算的运算的转变为前提。

三、体

代数方程研究的最后阶段是在 19 世纪下半叶。具有科学思想发展的特点、产生历史“飞跃”的一个过程就在这个时期展开，我们在几何学的发展中举出了该过程的例子，我们也在物理学的发展中阐明了这个过程。其间，起作用的基本机制是变量的重新解释。这是数学发展中最重要的机制之一，我们将在论述物理学的章节中看到，它只不过是一个更为普遍的机制的特例。我们应该在这里花一点时间来详细分析它与代数方程研究的关系。

我们在概述方程理论的发展时，提到作为决定性一步的高斯对二次形式的研究。他引入的“形式合成”是第一“运算”，数不在其中明确地起作用。但是很明显，这些形式的每一个例子必然是系数和变量表示数的一种关系。接下来的一步在于证明多项式函数的性质，以及到那时为止作为研究对象的代数方程——甚至代数学的性质并不取决于系数和变量是数这个事实。由于改变了多次多项式研究中的基本问题，代数学又有了新的发展。问题不再是哪一类数决定了多项式或多项式的零的性质，而是在这些因素中起作用的数的性质是什么。对这个新问题的回答是出人意料的，因为这样的性质

① 《埃瓦里斯特·伽罗瓦数学著作和论文》，巴黎：高蒂耶-维拉尔出版社，1962，第 47 页。

显然是十分普遍的，它不是数本身的特点。这就是说，除了数以外，还有许多其他集合也拥有同样的性质。因此，这些集合共有的性质不能定义数学对象的一个特殊域，而只能定义域的数所共有的一个结构。戴德金(Dedekind)研究了上述结构，他把这种结构叫做“体”。

在多项式和代数方程的研究中，人们能撇开作为数的数，仅仅把满足下列条件的任何元素的集合当作“系数”：

1. 在集合的元素之间，有两个内在的合成法则

$$a,b \rightarrow a+b\ ;\ ab \rightarrow ab$$

分别被叫做加法和乘法。

2. 这两个合成法则构成了一个群(在乘法中，排除通常被称为零的加法的零元素)。

3. 两种运算满足称之为分配性的下列条件：

$$a(b+c)=ab+ac$$
$$(b+c)a=ba+ca$$

很容易证明，不是作为到那时为止被使用的整数、有理数、实数或复数的“实体”的许多例子能满足所陈述的规则，所以它们是体。我们以多项式

$$a_o+a_ix+\cdots+a_nx^n$$

为例，其中的 a_i 是任意有理数。我们简写成：

$$p=(a_0, a_1, \cdots, a_n)$$

我们能用以下方式定义加法和乘法：

如果

$$P=(a_0, a_1, \cdots, a_n) \text{和} Q=(b_0, b_1, \cdots, b_n)$$

那么

$$P+Q=(a_0+b_0, a_1+b_1, \cdots, a_n+b_n)$$
$$PQ=(a_0b_0, a_0b_1+a_1b_0, \cdots, a_0b_n+a_1b_{n-1}+\cdots+a_nb_0)$$

由此，能容易地找到两种运算的中间元素，并证明分配性的条件能满足给出的定义。因此，这些多项式构成了一个体。其他的例子是代数数、以第一个数为模的同余数、亨塞尔(Hensel)的 P 进数、韦罗内斯(Véronesse)的形式级数。

在这里，有必要指出，在今天叫做为阿贝尔方程的著名研究中，由狄德金阐明的、定义的和确定的“体”概念已经第一次被阿贝尔和伽罗瓦使用过，业已证明，能用根来解这些方程。阿贝尔定义的概念相当于在方程系数产生的体上不可约多项式的概念。但

是,阿贝尔和伽罗瓦都没有提出作为集合的体概念①。他们考虑了集合的元素,并精确地定义它们,但没有考虑看来还不是很明显的集合本身。

在这里,我们遇到的历史情境类似于在第二节末尾关于高斯、鲁菲尼和柯西的历史情境。还应该补充值得强调的一种情境。正如我们已经指出的,在代数方程的解的发展方面,是伽罗瓦开创了运算外阶段,发现了群结构,这是高斯及其同时代人还不能逾越的门槛。

然而,在"体"概念发展方面,伽罗瓦仍处在运算间阶段。跨出下一步的人是狄德金,他成功地得出代数体的结构本身,并使之主题化,从而进入运算外阶段。在本章的结论中,我们将再次讨论内、间、外概念的"相对性"问题。

四、线性不变量

我们把两种不同倾向的几何学——非欧几里得几何学和射影几何学——的统一归功于克莱因。从这个时期开始和在一段时间里,用线性变换研究不变性是数学家偏爱的主题之一。几何性质的研究成了代数不变量的研究。凯莱(Cayley)和西尔维斯特(Sylvester),还有萨尔蒙(Salmon),是这个时期的主要人物。还应该加上研究特殊代数形式的不变量(二元二次形式、三元三次形式等等)的其他几位数学家。某些代数形式也是带有不变量的代数形式的事实的发现,使人们提出了一个更为普遍的问题:找到某个形式的不变量完整系统。

经过几次失败的尝试和一些局部证明,问题最终被希尔伯特(Hilbert)解决。希尔伯特的"基本定理"证明,对每一个形式(或形式的系统)来说,只要次数和变量数确定,那么有理的和协变的积分不变量的数目(基数)就是有限的,任何一个有理的和协变的积分不变量从而能被表达为基数的线性组合。由此,这个基数定义了某个形式的完全的不变系统。

可以说,希尔伯特彻底研究了射影不变量的问题。在证明了上述定理不久,他也证明了线性不变量不能完全解决平面曲线的射影分类,因为具有不同特殊性的某些类型的曲线不能以它们的不变量相互区分开来(例如,有一个四重点的五次不可约曲线,以及有一个三重点和一条唯一切线的曲线)。

不过,在关于射影不变量的研究陷入停滞状态之前,由分析得到的其他结果开辟了新的道路,克服了射影方法所不能解决的问题。本质上说,这就是新的变换研究,它导致了不变量的新形式。我们将进一步考察这种发展是如何形成的,并选择代数曲线和代数曲面理论作为中心主题。

---

① 布尔巴基:《数学史纲要》,巴黎:赫尔曼出版社,1974,第104页。

五、双有理变换

从历史上看，代数曲线理论的发展始于椭圆曲线理论，即关于椭圆曲线的有理函数的积分理论。“椭圆”这个名称适用于能计算椭圆弧长度的积分。后来，这个名称也适合于所有归于椭圆积分的曲线（“椭圆”曲线）。后来，人们注意到椭圆积分的基数性质能被概括为任意代数函数的积分。最后，人们转向研究任意代数曲线。

这一发展的出发点是阿贝耳（Abel）在1826年的一篇论文，它是代数函数理论的起源。然而，只是由于黎曼（Riemann）的贡献，该理论才对代数曲线的几何学产生了重大影响。克莱因在1894年维也纳的一次科学大会上的讲演①清楚地阐明了黎曼的功绩：

“代数函数研究基本上属于代数曲线研究，代数曲线的性质是包括解析几何学或综合几何学大师在内的几何学家的研究对象。在解析几何学中，公式起着主要作用，在综合几何学中，在斯坦纳（Steiner）和斯坦特（Standt）的意义上，人们借助点序列或光束研究曲线产生的方式。黎曼在该理论中引入的全新观点是一般单值变换的观点。从此以后，在形式众多的代数曲线就归入大范畴之中，人们在这些范畴中不考虑曲线的特殊形式的特性，而是一般地研究所有归入这些范畴的曲线的共性。”

然而，值得指出的是，黎曼在其著作的这个方面，仅采取函数理论的观点。在论述该主题的其最著名著作（《阿贝耳函数理论》）中，黎曼很少使用几何学语言。用迪厄多内的话来说：

“这并不是这位神奇天才的著作中一个微不足道的矛盾，阿贝耳几何学因此彻底被更新，几乎不存在代数曲线的问题：19世纪和20世纪初的双有理几何学就源于他的代数函数及其积分理论。”②

黎曼使用的中心概念是“有理代换”（后来被称为“双有理变换”）概念。

克莱布希（Clebsch）发展了黎曼的代数积分理论的几何解释。为了曲线的分类，克莱布希引入了作为基础概念的种定义（définition de genre）。对 n 次和有两重点 d 的曲线来说，种由下列公式定义：

$$p=\frac{1}{2}(n-1)(n-2)-d$$

在一项基础研究中，克莱布希和戈登（Gordon，1866）证明，由 $f=0$ 定义的曲线种类相当于第一类与线性无关的积分的数目。在这个基础上，他们证明种是在双有理变换下的一个不变量。

---

①　参见《黎曼数学文集》，巴黎：阿尔伯特·布兰查德出版社，1968。克莱因的讲演作为该书的前言，题名是“黎曼及其对近代数学的影响”。

②　迪厄多内：《代数几何学教程》（第一卷），巴黎：法兰西大学出版社，1974，第42页。

通过克莱布希和戈登的这项研究，双有理几何学在19世纪最后几个十年中得到了飞速发展。卢罗特(Lüroth)取得了新的进展，他证明0种曲线能通过双有理变换变成一条直线。克莱布希本人证明一种曲线能以同样的方式变成三次曲线。

布里尔(Brill)和马克斯·内奥特(Max Neother)完成了该学派的研究，根据射影平面中的代数曲线把几何学定义为在双有理变换后不变性质的总和。

这个时期的双有理几何学的特点可能是在射影几何学和黎曼的概念之间进行综合的尝试。虽然黎曼的许多证明是代数性质的，但他使用的方法牢固地建立在函数理论的基础上。函数理论是双有理几何学使用的概念的起源，而不变量的纯代数研究进展却十分缓慢。

因此，双有理变换能够研究有高度普遍性的曲线和代数曲面的性质。在代数曲线特殊性研究的特例中，人们得出了下列两个定理：

——代数曲线始终能通过双有理变换变成无特殊性的曲线，然后通过射影变成仅仅有普通两重点的平面曲线。

——平面代数曲线始终能通过克雷莫纳(Crémona)变换变成仅仅有普通多重点的平面曲线。

在代数曲面情况下，还原定理——类似于上面的第一个定理——说：任何代数曲面f能通过双有理变换变成无特殊性的S_5曲面，通过射影变成仅仅有普通特殊性的S_5曲面。

至于代数曲线的第二个定理，类似的代数曲面定理陈述如下：任何S_3代数曲面f能通过克雷莫纳变换变成仅仅有普通多重曲线(即有不同的正切平面)，无特殊性和数目有限的普通三重点的曲面；此外，任意两条不同的多重曲线，在其任何公共点P有不同的切线，P不是y的极曲线(courbes polaires)的一个基点。

六、代数曲线：从变换到结构和范畴

19世纪末，代数曲线理论进入一个新阶段，其基本动力是希尔伯特关于多项式环的研究。

我们已经看到，环和理想数的结构是由克罗内克(Kronecker)和狄德金发现和使用的(尽管“环”这个名称是由希尔伯特引入的)。从他们开始的代数几何学系统地运用了这些概念。例如，在已经引用过的论文中，布里尔和马克斯·内奥特通过由多项式产生的理想数理论，证明了根据曲线定义的线性级数的双有理不变性。

用理想数理论清楚地和精确地表示几何问题，只有在希尔伯特证明了其著名的有限基数定理和叫做“零定理”的著名定理后才是可能的。例如，把不可约代数挠曲线(courbe gauche algébrique irréductible)定义为数目有限的代数曲面相交的问题在代数

变元中有其对应物,人们始终能把多项式环的理想数与代数变元联系在一起:一个理想数的零的集合是数目有限的代数超曲面的相交。

结果来自希尔伯定理,按照希尔伯特定理,这些理想数接受一个有限的生成元(générateurs)系统。马克斯·内奥特和内托(E. Netto)在相反的问题上得到了局部结果:设有多项式 $F_1, F_2, \cdots, F_n$ 的一个集合,求一个多项式在方程 $F_1 = 0, F_2 = 0, \cdots, F_n = 0$ 定义的变元点上被消除的条件是什么。希尔伯特的零定理证明,对任何在上述变元中被消除的多项式来说,存在着一个整数 h ,就像 F^h 属于某些多项式定义的理想数 A 。然而,理想数分解的问题还没有得到解决。拉斯克(*Lasker*)跨出了决定性一步,提出了为使一个多项式能属于 n 个多项式 $F_1, F_2, \cdots, F_n$ 产生的理想数的条件。为此,他引入了初等理想数的概念,并证明在上述公式中,满足条件 F_nEA 的多项式集合是数目有限的初等理想数的相交。

在 20 世纪 20 年代,埃米·内奥特(Emmy Noether)成功地在抽象代数学范围内重新精确定义了问题,从而使理论变得完整。埃米·内奥特的论文终结了代数学发展中的一个阶段,统一了积分代数函数(多项式)理论和代数整数的理想数理论。

下一个阶段从 20 世纪 20 年代末开始,以局部环(即仅拥有一个最大理想数的环)概念为标志。这个结构首先是以纯代数观点被研究的。经过了关于其代数性质的几十年研究,由于扎里斯基(O. Zariski)的贡献,这个结构明确地被应用于代数曲线理论,扎里斯基重新采用了双有理变换方法,但这一次,变换元素的结构比上一个世纪双有理几何学顶峰时期使用的结构更复杂。

扎里斯基使用了一种"定位"方法,该方法基于一种相应的拓扑学(今天,人们称之为扎里斯基拓扑学)的引入,它能使一个代数集合的每一个点具有一个"局部环"。由此形成了能把一个"正常"变元(即每一个点的局部环是完整的和完整封闭的变元)和所有变元联系在一起的一种方法。通过与双有理变换结合在一起的标准化过程,扎里斯基发现了一种解决特殊性的方法。

在代数几何学的完全代数化的道路上,接下来的重要一步是从仿射(或射影)变元到抽象变元的转变。仿射变元是由方程体系,即由多项式定义的;然后人们在以这种方式定义的"几何物体"和某种类型的环之间建立一种对应。仿射变元的性质由此反映在以不变方式与之结合在一起的环之中。

由于抽象变元的引入,人们不再重视方程体系的任意选择(因为同样的变元能对应于不同的方程体系),同时,把这些"几何物体"放入一个(仿射或射影)空间的必要性已不复存在。

为了到达抽象变元的概念,人们用一个恒等式从可任意交换的环开始,人们把这个环与一个"几何物体"连接在一起,而这样的几何物体现在只不过是具有拓扑结构的某个集合。这个集合是 A 的所有初等理想数的集合,人们称之为"A 谱",并用 A 谱表示这个集合。初等理想数叫做谱的点。当 A 是一个仿射空间的子集的环时,根据点、不

可约曲线和曲面，A 谱有一种几何学的明确解释。因此，A 谱拥有一种被称为谱拓扑学的特殊拓扑学，人们能参考作为拓扑空间的 A 谱。与可交换环 A 连接在一起的几何物体被认为是一个带有拓扑结构的集合。

根据拓扑空间 A 谱的结构束的定义和有环空间（出现环束的拓扑空间）概念的应用导致格式概念。这个概念定义了等同于所有可交换环的双重范畴的一种范畴。

格罗顿迪克在重建代数几何学时引入的格式概念向我们提供了以极普遍方式分类"几何物体"的方法。正如迪厄多内所指出的，"这导致最早由克罗内克设想的一种综合"，因此，格式既能应用于代数变元，也能应用于数论。在这里，我们到了这样的一个阶段：作为基础概念，显示双有理几何学占主导地位的一个长时期的特征的变换，被抽象结构取代。态射（morphisme）概念将起主导作用，格式本身的性质最终将被态射（morphisme）的性质取代。

七、结　　论

在本章的引论中，我们曾指出我们回顾代数学的发展，关注运算内、间、外阶段连续的目的。在几何学中，我们能毫无困难地区分出这三个阶段。欧几里得、彭赛列或沙勒、费利克斯·克莱因是每一个阶段的代表人物。

代数学一旦作为代数学被建立起来的时候，我们能注意到下面的例外：在几个世纪里，它的"领域"局限于一个非常有限的主题——代数方程，后来，这个主题仅成为其定义域的一部分。尽管有类似，但仍可能在几何学发展和代数学发展之间得出一种离奇的相反关系。一开始，几何学有一种确定的同一性和一个很精确的定义域，但是，随着几何学的发展，它丧失了最初的同一性，最后成为代数学。相反，代数学一开始只有一个十分有限的局部定义；代数学一点一点地获得它自己的同一性，直至在它诞生后的几个世纪，成为对结构的研究。

我们初步探讨了代数的起源，证明代数学是如何作为数学的一个分支建立起来的。我们得出的结论——在很大程度上根据雅各布·克莱因的研究——可概括如下：

（1）韦埃特完成了从"数"（arithmos）概念到人们得以建立作为新学科的代数学的一般符号概念的转变（这是古代人做不到的）。

（2）为此，韦埃特在帕普斯的几何分析和狄奥潘图斯的算术方法之间进行了综合。

（3）尽管变换和不变量概念在这个时期还没有被阐明（被主题化），但它们已经起着不容否认的基本作用。正是依靠这两个概念，从古代人为一般地表示一个具体的数而使用的符号概念到作为表示一个一般数（即一个任意数）的形式的一般符号的转变才成为可能。

当代数学作为一门科学形成时，正如我们已经看到的，它的中心主题是方程的解。

在这种情况下，我们能区分出这种发展特有的三个阶段。

在相当长的第一个时期，问题仅在于找出特殊方程的解。使用的方法完全是经验的、摸索的。每一个方程有一个特殊的解。这个时期是运算内阶段。

只有到了 18 世纪，人们才找到更一般的方法，提出解的存在或不存在的一般问题。能够把一个不可解形式简化为一个可解形式的方程变换，在研究中占主导地位。在这里，如同在几何学中，起基本作用的是分析。拉格朗日和高斯是这个时期的主要人物。从我们的观点看，这个时期是运算间阶段。

由于伽罗瓦和群理论——在数学中被主题化的第一个结构——的发展，解方程的历史结束，结构的主导地位开始确立，开始了一个较长的运算外阶段。

到了这个阶段，过程变得更为复杂，我们在本章中仅限于考察某些发展路线，它们足以代表整个过程的一般特征。这些“发展路线”中的每一条路线都能阐明在一般发展中被证实的同样机制：内在性质的关系的建立，并把这些性质理解为变换后的不变量，变换的发现，并把变换理解为整体结构的表现，作为内在变化的变换是整体结构的结果；所有这一切都伴随着概念的相对化和变量的重新解释。就是这些机制决定了“内”“间”“外”阶段。

这些概念在概念化过程中和在理论形成中起的作用包括三个不同的但相互关联的方面，我们应该解释这些方面，以阐明这些概念的认识论意义。这三个方面相当于：(1)历史或心理发生的连续阶段；(2)这些阶段中每一个阶段形成的次阶段，因为每一个阶段在新的建构中必然有一种次阶段的有规律顺序；(3)以前的获得以新阶段的观点被重新解释的方式。

关于第(3)点，我们已经在讨论几何学发展的一章中提到过，并证明为什么在每一个阶段需要重新组织在前一个阶段获得的知识。

关于第(1)和第(2)点，还应该补充，当两个子系统是协调的，而人们发现它们有一种共同部分或相交，这个共同部分到达的阶段与构成该阶段的子系统的阶段相比可能是更高级的、相等的或更低级的。这个事实是每一个阶段在它自己的次阶段里重复整个过程这个规律的补充：正如我们在第三章(几何学)中看到的，也就是次级的内、间、外阶段。我们能在一个高级阶段形成的次阶段中发现在大阶段连续中的同样过程。在这方面，我们考察本身是运算外性质的群结构的发展。

第一，由于伽罗瓦的贡献，最初的群仅仅针对已有的置换，其建构不是由于群本身：从群的观点看，这是运算内关系，虽然从整个阶段的观点看，这是“外”阶段。

第二，由于克莱因的贡献，变换群起着构成的作用，例如射影变换表示变换群的构成部分本身。在这种结构方面，这是运算间阶段。

第三，人们制定了针对任何一个集合的抽象群的概念，如计算向量空间的群的概念。因此，就一般的群结构的特殊形成而言，这是运算外阶段。

我们已经指出，在这些只是表面描述的“内”“间”“外”概念之下，应该有一种构成机

制。

但是，首先应该详尽地描述这些逐渐的建构及其反向的作用。假设有三个阶段 A，B 和 C。对 B 来说，假定有次阶段 a，b，c。不过，即使 B 仅处在次阶段 a，即 B 中的"内"阶段，在反向地使 A 接受 B 型运算的意义上，已经有对 A 的重新解释，而 B 中的 a 的元素将在 b 的"间"变换系统中起作用，并依此类推下去。这个事实表明，如果在次阶段和阶段中，"内""间""外"连续是正向的，那么这种连续通过一种重新组织也反向地作用于以前的建构。这种重新组织作为新建构的结果成为可能，但另一方面，这种重新组织也是以前的建构的构成概括的必要条件。事实上，"构成概括不在于把新的内容同化到已经构成的形式中，而是在于产生新的形式、新的内容以及新的结构组织"①。

"内""间""外"三个阶段的顺序概念提出了需要深入分析的认识论问题。提出的问题之一是转换和结构的较晚出现。按照发生认识论早就制定的概念，我们能用抽象与概括和发展机制解释元素的较早出现和结构的较晚出现：结构既需要一种更强的反省（或主题化）抽象，也需要一种更完整的概括。② 但是，这种解释是不充分的，因为这种解释没有阐明这些建构的动力，总之，抽象和概括还只是工具。

关于从"内"阶段到"间"阶段和"外"阶段过程的连续的和最后的合目的性，答案是相当明显的：处在某个阶段的数学家和儿童都不局限于证实或发现（有待发现的东西）：在每一个阶段，他们都想找出他们所发现的东西的"原因"。这就是说，在任何情况下都想找出在已建立的连接的普遍性下面的其内在"必然性"，因为只有从最后确定的原因看建构是必然的，主体才能最终认识到有充分根据的建构。在这种情况下，人们能理解我们所说的一般过程的原因，因为这个过程是一种发展的必然性的各种形式产生的，而这种必然性的实现只能通过阶段。"内"阶段特有的元素间的关系缺少必然性，或只能到达十分有限的、仍接近一般普遍性的形式。把状态理解为转换的结果，并为此局部地转换元素，如"间"阶段的情况，就是初步理解内在地决定其固有原因的必然联系。但是，转换也需要一种解释性动机，通向结构的"外"阶段研究是对这个新需要的回答，因为转换的整体系统产生了新的转换，提供了其整体构成的原因。但是，很明显，这种整体"特征"本身是相对的，正如我们所看到的，通过从结构到范畴的转变，运动仍在继续。总之，从"内"阶段到"间"阶段和"外"阶段的连续只不过同一个过程的表达方式。从主观上说，这个过程是关于原因的研究，从客观上说，它是一种永远相对的，并以恒定方式从一个阶段到下一个阶段发展的必然性的实现。

---

① 皮亚杰及其合作者：《概括化研究》，巴黎：法兰西大学出版社，1978，第 221 页。

② 同上，第 14 章："一般结论。"

第六章　前代数体系的形成

代数学是包括逻辑在内的数学所有分支共有的一般结构的科学。但是，为了理解这些结构，两个预先的阶段是必需的，正如我们在关于代数学史的一章中指出的。第一个阶段可以说是“运算内”阶段，因为分析仅仅针对具有静态的和有限的性质的特殊体系，如在欧几里得体系范围内制定的几何比例理论。第二个阶段是“运算间”阶段，因为韦埃特的分析针对变换，并通过一种抽象的一般符号系统使变换成为可能。之后，产生了“运算外”综合，到达我们今天称为严格意义上的“结构”的东西，它的形成始于伽罗瓦的群。但是，这三大理论性连续阶段固有的特征之一，是使用作为心理学工具和人们称之为“反省主题化”的东西，即逐渐构成的数学存在的一种完全概念化，它甚至出现在表象直觉延伸到公理化之前。

然而，由于这些“存在”是主体活动的产物，而不是物理实验的材料，所以问题自然就在于找出这些活动的起因，因为内源的概念化不可能是从无到有的创造，它需要某种在动作的具体联系中非主题化的和无意识的动作“能力”作为先决条件。在特殊情况下，这等于说，在儿童或不是作为数学家的成人的“自然”思维中，动作和摆弄物体不是盲目进行的，在某些场合是系统地、以人们叫做“前结构”或前代数体系的形式组织起来的，其最简单的和众所周知的例子是分类、序列和其他“群集”。不过，认识论对这些基本体系的关注之一不是在科学思想方面确定具有“群”或“格”形式的东西（尽管部分是如此），而是在建构方面阐明与“内”“间”“外”阶段类似的三个阶段，就像我们在逻辑—数学形成中发现的阶段。

因此，重要的问题在于确定它们是否有同样的过程，尽管其领域是十分不同的。事实上，被区分出的三个时期分布在漫长的历史中，从古代到韦埃特，再从韦埃特到伽罗瓦，但如果人们想研究在心理发生中类似的连续，那就只需考察短时间里的发展（包括4至5岁和11至12岁之间的儿童），以及分化不明显的阶段。在这种情况下，由于这些共同机制，如反省抽象和互补概括（généralisation complétive）①，必然出现在所有领域和所有阶段中，是否就有理由把我们的“内、间、外”三阶段当作这些共同机制之一？或者，我们将进行的比较是否仅仅是历史学家和心理学家用有助于分析的语言来描述

① 皮亚杰、恩里克斯：《概括化研究》，巴黎：法兰西大学出版社，1978；《发生认识论研究报告》，第36卷，第五章。

性质不同的事实的权宜之计？在几何学发展方面，问题也许已经提出，但在几何学中，仅针对图形的内在性质的图形内阶段和针对作为一般容器的空间的图形间阶段之间的对比是十分明显的，因而在历史和心理发生之间的比较看来不是人为的。相反，在代数学领域，在历史过程中被主题化的理论和在结构作用或前结构作用过程中起作用的动作和运算（理论观察者相信能在儿童被试不知道其规律的心理发生中辨认出它们）的实际和大部分无意识组织的阶段之间，差异十分巨大，以至于我们的"内、间、外"三阶段乍看起来也许是人为的。

不过，这个问题有两种回答。我们将在后面讨论的第一种回答在于证明之所以这样的三阶段是一种非常普遍的共同机制，是因为它源于内在的必然性，而不仅仅在于一种有规律的连续顺序。第二个回答是，每一个内、间、外阶段本身有自己的次阶段，基本的事实是这些次阶段以同样的顺序和出于同样的原因前后相连。我们能举历史时期的第三个时期作为例子，其特征是一般"结构"的形成，我们用集合名词"运算外"阶段来表示它。不过，正如我们在前一章指出的，这个"外"阶段本身可分为我们称为"外-内""外-间""外-外"的次阶段（最后一个次阶段是新的运算在以前结构中的应用的结果；不过，来自以前运算的这些新近被主题化的运算包括"抽象群"，并导致更高级的结构）。

如果我们的三阶段包括仍然是三阶段的次阶段，那么没有理由认为，在很重要的前代数时期情况并非不相同，在该时期，主体虽然不能进行系统主题化，但能仍在动作和"能力"方面构成观察者只能根据逐渐的结构作用解释的东西。我们试图在心理发生领域发现我们的三阶段，使用同样的词汇表，但显然它们只是针对动作，并且仅用我们的语言描述动作，不预先判断主体本身对动作的意识。

一、在动作方面的"内""间""外"阶段

多年以来，我们关于儿童运算的发展进行的许多研究使我们能在迄今为止探索过的所有领域区分出三个连续的阶段。第一个阶段叫做"前运算"阶段，在这个阶段中，可重复的、能改变物体的动作逐渐形成，但动作之间不能相互转换和协调。第二个阶段叫做"具体运算"阶段，在这个阶段中，运算是在包含某些运算转换的系统（"群集"）中组织起来的。第三个阶段具有假设-演绎运算的特点，在某些情况下，转换的综合具有"群"的形式。

很明显，年龄为 4 至 6 岁、7 至 10 岁和 11 至 12 岁的这三个阶段相当于我们的"内""间""外"阶段的连续，我们将用具体的例子来证实这一点，然后找出使这种发展过程成为必然和能说明三阶段（以古典辩证法"正题""反题"和"合题"的方式），而不是任意排列它们的理由。

(1) 关于"内"阶段，其特点是发现任何一种运算动作，旨在分析运算动作的各种内

在性质或直接结果，但是伴随着双重限制：这种前运算与其他运算还没有实现在一种有结构的"群集"中的协调，起作用的运算的内在分析仍带有需不断改正的错误，并在得出的结论中有缺陷。

这种"内"阶段的一个极好例子是这样的一个实验：向儿童呈现两个相同的玻璃瓶，一个是透明的(A)，另一个是被屏幕遮住的(B)。两个瓶都装了一些数目相等的珠子，即 $A=B$，要求被试用一只手一个一个地把珠子放入 A 中，同时也用另一只手一个一个地把珠子放入 B 中。在添加了一些珠子后，提出 $A+n=B+n$ 是否相等的问题。如果 n 的数目较小，所有 4 至 6 岁的被试都相信，对已经放入瓶中的珠子来说等式 $A+n=B+n$ 是恒等的，这是成功的基本运算，但需要证实该运算是否与其他运算协调，简单地说，该运算是否适合于它所产生的结论的精确推断。然而，这些最简单的结论也已经有明显的不稳定：当提出如果在一段时间里(比如说"一小时"或"直到晚上"等等)继续用一只手(一个一个地)把珠子放入 A 中，同时也用另一只手(一个一个地)把珠子放入 B 中，等式是否相等的问题时，大多数被试回答不出("如果不数珠子，就不能知道"，等等)，除了一些年龄较大的被试，例如一个五岁半的被试回答说"只要知道一次，以后都能知道"，这样的回答已经运用了"间"阶段的递推法。另一个问题是，先把 n 个珠子放入 A 中，并把稍有不等(相差 2 至 3 个元素)的 $m>n$ 放入 B 中，问如果再在两个容器中一个一个地连续添加珠子，最初的不相等是否保持不变，或两个容器中的珠子最终变成相等。回答仍然是不稳定的，被试通常认为，不相等最终变成相等，因为两边增加的数量始终是相等的。需要补充一点，如果 A 和 B 两个容器中的珠子数量差别很大，如果人们一对一对地分别拿掉两个容器中 n 个元素，那么由于广度(数目)和理解(大的集合或小的集合)的混淆，从珠子多的容器拿掉的 n 个元素通常被认为比另一个容器中拿掉的 n 个元素"稍为多一点"。

这些事实能使我们描绘"内"阶段的特点，其特点是局限于可重复的动作或正确的运算，但还不能把它放入能扩大其范围和将其置于相互关联的整个转换之中的条件或结果系统中：已经有转换的端倪，但仅仅针对起作用的动作所改变的物体，而不是针对最初的动作或运算，这些动作或运算仍然是孤立的，因而只能导致指向被孤立看待的每一个动作或运算的性质和属性的分析和理解；这与第二章的"图形内"阶段是类似的，在第二章中讨论的图形特点是其本身与周围空间没有关系。

(2) 相反，"运算间"阶段的特点是，一旦理解了最初的运算，就能从中推断出它所包含的运算，或使之与其他或多或少相似的运算协调，直至形成包含某些转换的系统，这些东西是新的，但其构成受到十分有限的条件的限制，它们也是逐渐形成的。比如，在分类方面，被试不仅仅能把具有同一种性质 a 的物体归入 A 类，而且也能把这个 A 类包含在另一个更大的 B 类中，这个 B 类不仅包括所有 A，而且也包括不是 A、我们称之为 A' 的某些 B(由此得出 $B=A+A'$)，被试甚至能根据同样的原则把 B 包含在 C 中($C=B+B'$)，等等。但是，由于局限于这种"自然"嵌入，不经过一系列复杂的中间嵌入

就不能直接把相去甚远的元素，如苍蝇和骆驼归入同一个类，或者相反，由于局限于范围太大的类，如动物和植物，忽视了重要的次级嵌入。这些局限性能使我们把运算外"结构"和运算间系统区分开来，把逐渐的协调和严格意义上的综合区分开来，我们就是根据这一区分引入了"群集"概念。

尽管如此，在群集之内，某些不同组合的集合是可能的。因此，在系谱的群集（系谱树的群，不考虑婚姻）之内，儿子与父亲的中心关系产生了兄弟（同一个父亲的其他儿子）、祖父、堂兄弟（同一个祖父的孙子，而不是同一个父亲的儿子）等关系。由此形成等价关系，例如把堂兄弟的这种特征归入将父亲的兄弟（叔父）的儿子或父亲的侄子等当作堂兄弟的另一种特征的等价关系。但是，这些只有属于推论①过程的逐渐协调，但没有"超越"作为严格意义上的综合的结果的"外"阶段。

但是，我们能合理地明确指出，在伴随着"内"关系形成的群集占据的这种中间位置中，内关系逐渐换向转换，如果比较类的整个群集和关系的群集，人们就能看到两种一般的转换系统，但还不能把它们归入"外"阶段的综合。第一个转换（人们可能怀疑它是一种转换，因为它十分简单）是与类的群集有特别关系的否定，我们将指出该否定遇到的某些困难。第二个转换是由相互性构成的，它首先与关系的群集有关，它在关系的群集之内也提出了一些问题。因此，我们要对这两种转换做一番考察，人们一开始以为它们是可逆性——即所有运算及其构成的共同特征，因而也是标志"运算间"系统相对于"运算内"系统的发展的主要新颖性的特征——的两种可能形式。

关于否定，它是所有被嵌入的类的界定的必要条件，因为如果 $A \subset B$，则意味着（如果 $B>A$）$B=A+A'$ 和 $A=B-A'$。换句话说，正如斯宾诺莎所说的 omnis determinatio est negatio（一切界定都是否定），它在两种意义上是真的，因为 $A'=B-A$，以及在所有情况下都有蕴涵 $(p \rightarrow q) \rightarrow (q \rightarrow p)$。即使似乎只有事实和某种意义上的可观察事实，我们以前关于包含②的量化研究确实证明，转换是在"间"阶段过程中逐渐形成的，而不是在"内"阶段中被概括的。例如向儿童呈现有十枝花组成的一束花，其中六七枝花是报春花，其余是其他品种的花。被试承认它们"都是花"，报春花也是花。但是，当要求被试回答在这束花中"有更多的花，还是有更多的报春花"时，处于"间"阶段的巩固时期的被试通常回答是有更多的报春花，因为只有三四枝雏菊花等等。如果一直问下去，那么被试是这样推理的，好像全部十枝花能分成两个部分，子类 A 不再以 $A=B-A'$ 的形式属于整体 B，整体 B 被归结为在 A' 中剩下的东西。显然，A 和 A' 之间的对立已经意味着一种基本的否定，因为 A 不是 A'，但这还不是一种与参考集 B 有关的否定，因为 B 被分割后就不再存在。不过，在一种分类中起作用的否定都与参考集（$A=B-A'$；$B=C-B'$；等等）有关，因此，否定是嵌入的必要条件之一。A 嵌入 B 的不可能

① 在分析推论，而不是在辩证推论的意义上。

② 英海尔德、皮亚杰：《基本逻辑结构的发生》，纳沙泰尔：德拉绍和尼斯特尔出版社，1959。

性阻碍了在刚才所举的实验中包含的量化，儿童用它的一个基本方面代替了与否定的调节有关的困难。

关于相互性，其一般转换的特点在转换占主导地位的领域中，即在关系的群集的领域中是非常明显的。但在这里，我们仍发现相互性的获得没有在“间”阶段中全部实现，它需要逐渐的建构。在“间”阶段中，相互性的缺乏甚至到了否定相互性的地步。例如，在兄弟的基本关系中：“你有一个兄弟吗？——是的，他叫 F ——那么 F 有一个兄弟吗？——没有，家里只有我们两个孩子。”在“堂兄弟”关系或“侄子”和“叔父”等关系中，也有类似的困难。在既相关又对立的变量之间的关系自然更加复杂，就像在力学中的作用和反作用。

(3) 根据前面的描述，运算外阶段能很容易地被定义，它不仅仅包含转换，而且也包含在转换之间的综合。这种综合实现“结构”，虽然是在动作方面和仍然没有主题化。最值得注意的综合是针对部分的整体，不局限于类和分离的或可嵌入的关系的综合，它能把逆反性和相互性，可逆性的两种形式归入同一个整体中：在这种情况下，实现的“结构”是一个真正的“群”结构，我们称之为 INRC 群，因为对于像 $q \rightarrow p$ 那样的一种运算来说，我们能使之成为恒等式 I，把它变为它的逆命题 $N = q \cdot \bar{p}$，把它变为它的互反性命题 $R = q \rightarrow p (= \bar{p} \rightarrow \bar{q})$ 或它的对射性命题 $C = \bar{q} \cdot p$，由此得出 $NR = C$，$NC = R$，$CR = N$ 和 $NCR = I$。当然，这种表达方式只不过是观察者的表达方式。但是，从 11 至 12 岁起，被试就能通过动作的合成和递推实现这些综合，在同一个整体系统中协调逆反性和相互性。一个基本的例子是梁天平的例子，人们能增加或减少砝码，但不移动砝码的位置，也能把一个较轻的砝码放在梁的远端来平衡离支点较近的一个砝码。另一个例子是必须协调两个参考系的相对运动的例子等等。

但是，我们还需要考察两个问题。第一个问题只不过是术语的问题。我们在本书中约定，“结构”一词是指包含各种转换综合的结构。比如，在特例中，逆反性和相互性也是转换：在这种情况下，我们显然是在与“运算外”系统打交道，因为我们超越了每一种构成性转换的界限。但是，我们有理由认为“群集”已经形成了结构，尽管这种结构是逐渐构成的，但它仍然是有限的[从而产生韦尔姆斯(Wermus)在他的群集公理化中使用的“直接后继者”概念]。为了消除含糊，需区分通过概括或重复已经在“间”阶段中形成的结构和“外”阶段中的综合结构，在这里，可以简单地用“结构”来表示综合结构。

但是，有待于解决的中心问题是使从“运算内”阶段到“运算间”阶段和“运算外”阶段的转变成为必然的动力，以及在这种构成性动力学和从运算的单纯运用到“对运算的运算”的建构的一般过程之间关系的问题。为了便于讨论这些问题，再提及一些事实也许是有用的，因为这些事实能证明当被试到达在“内”阶段特有的群集和“运算外”阶段的综合之间的中间行为时，他能获得最简单的群集(序列和分类)。

二、关于序列和分类

如果向被试呈现一些长短不等的小棒,并要求被试"好好排列"它们,那么处在"内"前运算阶段的被试能排列出"阶梯"型的 $A<B<C\cdots$ 系列,但他没有想到其他方面的这种连续,例如不同直径的圆的系列。在这种情况下,被试仍处在"运算内"阶段,因为构造出的形式仍然是局部的,受制于某些内容。相反,当序列能作为认知工具被用于各种内容的分析,比如边的数目逐渐增加的一系列多边形等等,就有了"运算间"的概括。至于"运算外"阶段,需要合成不同的序列,从而产生一种越来越丰富和"强大"的运算,比如有一个曾经做过的实验。向儿童呈现一系列大小不同的小鱼,以及大小也不同的一系列食物丸,指导语是根据需要分配食物丸。在这个实验中,处在某个阶段的被试先根据大小排列小鱼和食物丸,然后把两个系列一一对应起来,对他们来说,这是他们可以发现比例概念的最简单形式。

虽然这些事实很普通,但它们能证明,尽管运算非常接近日常动作中的按序排列,但只要形成了,就再不是被动的和孤立的("内"阶段),迟早将成为向着"间"和"外"阶段发展的结构作用的内核,而这些"间"和"外"阶段可无限延伸至严格意义上的结构的形成。

另一个例子是分类的例子。在这方面,"运算内"关系的最直接形式是把相似的物体归入可嵌入 B 之中的一个类 A_1,就像存在着我们能用 A_1'表示的非 A 的 B(从而使 $C=B+B'$成为可能,等等),但是,当被试发现 B 在 A_1 和 A_1'中的分类不是唯一必然的,同一些元素也能按照别的标准分类,向着运算间阶段的发展今后就成为必然。在这个例子中,相同的类 B 能由子类 A_2+A_2'组成,正如 A_2 属于在第一次分类中的 A_1',如果 A_2'成为集合 B 下的 A_2 的补集,就像 A_1'是 A_1 的补集(= 不同于初始类 A_2 或 A_1 的"其他类"),那么它就不再是同样的"其他类",这个用语只有一种完全相对的意义。我们把关于同一些元素的这些分类变化叫做"替代"(vicariances)。特别在相似关系的形成中,替代的群集很重要,因为我们在相似关系中看到运算间关系明显比运算内关系占优势。

但是,替代的用处尤其在下面可以看到。之所以替代能很完整地补充最初的分类行为,首先是因为问题在于最初分类的连续变化,而不是把不同的可能性放入一个同时发生的整体中。例如,一系列图案能按照形状、大小或颜色被分类,但被试没有看到在他仅限于连续构成的三个子类之间的可能相交。但在后来,被试不再感到难以找出和"大的蓝色圆"同样多的"小的红色正方形"等等,或看到这些子集之一比另一个子集有更多的元素。不过,这种分化和同时嵌入能力迟早将到达组合 2^n,换句话说,到达"部分的整体"。但在动作中,仍没有计算也没有主题化。

我们刚才举出的两个例子说明了在前代数动作系统的建构中一种基本的共同特征:这是从简单关系转到关系间关系转变的过程。设有两个序列 $A_1 < A_2 < A_3 \cdots$ 和 $B_1 < B_2 < B_3 \cdots$,每一个序列都基于 $x < y$ 的大小关系,如果它们之间建立的关系导致形式 $A_1/B_1 = A_2/B_2$ 的数量相等,那么这两种关系的组合将导致具有基本意义和在 11 至 12 岁儿童中能被试概括的比例系统。在作为部分的整体的组合(也能被同样年龄的儿童理解)中,起作用的关系组合具有人们多次发现的一种形式:一种运算上升到一种高级能力;事实上,组合只不过是某种材料的所有可能分类的分类。

在这方面,我们注意到数字的相乘就是以这种方式实现的,乘法的理解显然晚于加法的理解,乘法通过两个阶段来自加法的加法。在第一个阶段,表达式 $n \times m$(比如,4×3)仅仅被理解为某些 m 与基于唯一结果的解读的相加。相反,在第二个阶段,被试意识到他增加 m 的倍数,并由此区分出乘数和被乘数("取 n 倍的 m"),使得乘法进入作为加法系统的新运算中。

三、"内""间""外"阶段的性质

显然,这种三阶段是一种辩证的连续,但如果我们不能说明这种三阶段以它固有的方式完成超越工具本身的超越,这种说法就不能解释任何东西。

为了简明起见,我们首先用符号 Ia 表示"内"阶段,用符号 Ir 表示"间"阶段,用符号 T 表示"外"阶段,完整的三阶段可写成"IaIrT"。这就是说,首先能看到这种三阶段 IaIrT 始终表示对运算的运算的建构,但不意味着逆命题是真的。此外,我们注意到 Ia,Ir 和 T 的连续服从一种必然的顺序,因为作为归入新的性质整体的所有转换的系统的 T 的形成必须以这些转换在 Ir 中的形成为前提,因为这些转换包含了在 Ia 中被分析的特性的认识。

这种连续的必然顺序包括两种辩证的超越,第一种超越是把在 Ir 中形成的转换加到在 Ia 中被分析的性质中,第二种超越是在 T 中综合这些转换系统,直至构成其所有性质对 Ir 来说也是新的整体。然而,不管我们用符号 Ia,Ir 或 T(Ir 超越 Ia,T 超越 Ir)分类的这些连续构成的形式的内容是什么,它们的形成都包含共同的和普遍的心理发生过程或历史过程,我们大致上能描述该过程的特点。第一,预先的和必然的阶段是还没有或不充分地相互连接的特例的分析阶段(阶段 Ia)。第二,对特例的比较能阐明作为其对应的差别,并导致转换的建构(阶段 Ir);这些转换一旦占主导地位和被概括,就能产生新的综合 T,以及直到那时还不能被理解的带着其所有新属性的整体。但是,我们明确指出,这三个阶段是功能性的,而不是结构性的,其特征是所有阶段共有的,而不是其中的某些阶段特有的,也可以说,内在于一切建构过程,而不是受到某些领域或阶段的制约。更确切地说,这三个阶段仅限于一般地描述超越的心理动力方面,而不针对

某些特定的超越。

但是，如果情况就是这样，那么我们以 Ia，Ir 和 T 进行的描述当然与阶段层次的问题有联系，正如我们本章开头所说的，这些大阶段中的每一个阶段都包含次阶段，例如人们能在阶段 T 中划分出我们称之为“外-内”“外-间”“外-外”的阶段。在这方面，一个明显的历史例子是“范畴”理论的例子，从整体上看，相对于代数学的以前阶段而言，“范畴”理论阶段显然属于阶段 T。但是，如果考察这种当前理论的形成，那么它显然最初局限于某些对应的分析的“外-内”阶段。然后，形成了研究态射(Morphisme)间转换的“外-间”阶段。最后，由于函子的发现，使具有“外-外”阶段特征的范畴的一般理论成为可能。

这些认知层次包括两类嵌入。第一类嵌入是向前的，这是因为在知识建构的连续时期中范围的扩大。但是，第二类嵌入是向后的，因为在 n 阶段获得的知识能在事后充实在以前阶段 $n-1$ 中建立的关系，例如在化学中，电子解释导致原子价的一种新概念。

如果情况就是这样，那么我们能得出系列 IaIrT 不是简单的和线性的超越的结论，就像人们在任何基本的辩证连续中发现的系列，但我们应该探讨超越工具本身的一种连续超越，赋予认知工具以丰富性和特有的复杂性。从这种观点看，作为形式或结构理论的代数学是一个独特的模型，它能提供关于智慧和认识的一种完整和一般理论，因为只有人类理性的这种代数解释才能摆脱经验论和先验论的双重陷阱。我们能肯定，Ia，Ir 和 T 的连续能在生物学中找到其根源(请比较胚胎发生等等)：这些连续为一种完整的建构主义的理想提供了理由，因为建构主义试图通过所需的中间阶段把最初的生物结构与最终的逻辑-数学创造联系在一起。

第七章　力学的发展

我们已经提到(第一章)从中世纪的亚里士多德物理学到 17 世纪兴起的力学的转变中最引人注目的一些特点。最近的历史研究(特别是在过去 40 年进行的研究)已经表明,在中世纪的最后几个世纪里兴起的伟大科学活动使我们能以一种不同于传统观点的观点看待这种转变,所谓的传统观点是在 19 世纪和 20 世纪上半叶占主导地位的历史观,也是出现在一些物理学著作中的历史观。我们现在知道,“科学方法”不是 17 世纪的产物,情况正好相反。在那时,科学方法继承了一个长期的传统,已经有了可观的发展;虽然科学革命对上述科学方法论的形成起到了推动作用,但科学革命的主要贡献不是在方法论,方法论本身不是这种发展的原因。科学方法仍从属于世界的概念,从属于提出的问题的性质。奥雷姆和伽利略之间的根本区别在于世界的概念和问题的性质,而不是在于方法论。克伦比出色地表达了这种观点:“科学方法是旨在回答与现象有关的问题的方法。问题为现象提供了一个定义:在问题中组织现象。”(重点号是我们加上去的)

我们在一种相应的科学方法论和认识框架(指导方法论应用的认识前提)之间做出的区分能使我们把我们关于转变的解释放在认识框架的变化上,并着重强调(在前面几章中)在经验现象的解释发展的历史过程和心理发生过程之间的明显类似。在心理发生中和前伽利略力学的发展中,这种类似既与思想内容有关,也与在概念形成中起作用的机制有关。

一、牛顿力学

从牛顿开始,我们探讨的问题有了变化。当然,牛顿力学及其历史延伸(拉格朗日和汉密尔顿力学直至量子力学)特有的抽象水平和概念复杂性与我们能在儿童和青少年的物理思想的心理发生中研究的内容没有关系。在这里,正如我们在数学中所做的,我们的研究应着重于支配一个历史发展阶段到另一个历史发展阶段的转变过程的机制,及其与在个体认知发展中从一个阶段转到另一个阶段的“超越”机制的关系。这就是为什么我们在本章中不考察力学发展的每一个阶段中使用的概念内容的原因,除非为表明理论结构的要点和从一个阶段到下一个阶段转变的意义,我们才必须考察概念

内容。

我们的分析以牛顿力学为中心。《数学原理》第一版于1686年问世。因此,17世纪的进步是巨大的。在这之前,伽利略、笛卡尔和惠更斯是牛顿作为终结者的一个过程的先导者(在这个过程之外,牛顿是难以理解的)。不过,科学史学家对这些先导者在这场科学革命中的真正作用并没有形成一致的看法。

在整个19世纪和20世纪上半叶的大部分,人们倾向于把伽利略当作主角,伽利略真正地发动了一场科学革命。牛顿力学只不过是伽利略的著作的必然结果。然而,关于中世纪科学发展的历史研究对这种看法提出了不同意见。有人说,——这也是我们的观点——伽利略的著作并不是一种惊天动地的和无前例的创造,而是源于"15世纪"的巴黎和牛津,通过巴杜大学到伽利略的这个发展过程中的一个飞跃,但这决不会有损于伽利略不可否认的天才。按照这种观点,伽利略只不过是前一个世纪的一个"必然结果",而今天被称之为"经典"力学的伟大"创始人"是牛顿。

澄清伽利略的真相对作为认识论实验室的我们的历史研究具有重要意义。断言伽利略没有做过从比萨斜塔的高处抛下重量不同的物体的"实验"和检验这些物体是否同时到达地面,不只是对他的崇拜者彻头彻尾捏造的一个插曲进行历史的纠正。让人了解斯蒂文(Stevin)确确实实在半个世纪之前已经做过类似的实验,却没有在其同时代人中间产生任何影响,不只是意味着对在16世纪还默默无闻的一个人物表示敬意。在这两种情况下,问题都与对作为认识论实验室的科学史概念具有重要意义的材料有关。伽利略没有体验到做实验的需要:他的自由落体概念能使他推断出结果。相反,斯蒂文的实验——虽然极大地动摇了中世纪亚里士多德的学说——但因缺少能把实验纳入一个解释体系的概念框架而没有产生任何影响。

这就是说,我们现在能更确切地解释为什么我们要把分析的重点放在牛顿的著作上:牛顿力学是在运动定律的描述和解释方面取代亚里士多德体系的**体系**;此外,牛顿力学是展现后来成为"科学性"标志的一些基本性质的第一个体系。

我们已经说过为什么重要的是考察一个体系,而不是考察有关的所有定律,我们强调这种方法的重要性。我们现在来考察牛顿力学的特点,这些特点使牛顿力学成为经验科学的范型,冯·赫尔姆霍兹(Von Helmholtz)曾在上个世纪末说,自然科学中的任何解释如果不以牛顿力学的原理来表述都是不可理解的。

在此,没有必要对牛顿力学的原理作详尽的分析。我们仅限于《数学原理》中的体系的一些方面,因为这些方面对我们的认识论分析有直接影响。

我们首先从惯性定律开始。一些科学史学家认为这个定理的"发现"首先应归于伽利略,另一些科学史学家则认为应归于笛卡尔。第三种意见是折衷的:它提出两个命题:(1)"伽利略没有制定惯性运动①,比如直线匀速运动的近代概念",因为"根据伽利

① 马松:《科学史》,纽约:麦克米兰出版社,1962,第163页。

略的惯性原理，如果地球表面是完全平滑的，那么在地球表面上运动的一个球将永远围绕地球转动”①；(2)“笛卡尔比伽利略进了一步，他提出自然运动具有直线匀速运动的形式，而不是如伽利略设想的在一个圆面上的运动”②。人们从这个分析中得出，牛顿几乎没有在笛卡尔概念中增加什么新的东西。甚至亚力山大·柯瓦雷(Alexandre Koyré)也以他的权威支持这个论证：“在我们今天看来，运动的经典(伽利略、笛卡尔、牛顿)概念不仅是明显的，而且也是‘自然的’。不过，这种‘明显’仍然是从现在来看的：它差不多有3个世纪的年龄。我们应该把它归于笛卡尔和伽利略。”③

柯瓦雷随即补充说：“惯性定律不是如同雅典娜从宙斯的脑袋中蹦出来那样，现存地出自笛卡尔或伽利略的思想……伽利略和笛卡尔的革命——不失为是一场革命——经过了长期的酝酿。”但是，在笛卡尔哲学的意义上，从惯性到牛顿定律的转变不是明显的，也不是直接的。在这个意义上，通往惯性定律的“长期酝酿”的终点不是伽利略和笛卡尔；他们也都是以牛顿为终点的这条漫长道路中的一部分。

正如贝尔纳·科恩(I. Bernard Cohen)所指出的，伽利略的惯性概念不是明确的。虽然他在某些著作中运用圆周惯性运动概念，但在其他著作中，他好像在驳斥这个概念。事实上，他在著作中多次提到，由于地球的质量，一种水平运动(与最大的圆弧完全一致)可以是直线运动。如果把这些说明和我们在伽利略著作中发现的这个问题联系起来，那么就能得出三个结论：

(1) 没有充分的证据能证明伽利略设想出一种直线惯性或一种圆周惯性；

(2) 看来伽利略仅仅考察有限的延伸运动，这一点能解释前面的证据不足；

(3) 脱离地球影响的一种惯性运动的概念没有出处。正如贝尔纳·科恩正确地指出的，从伽利略的概念，通过笛卡尔，到牛顿惯性定律的过程需要经历多次转变。按照这位作者的意见，所需的转变如下：①精确地证明惯性是直线的；②把发生在地球表面的近平面的运动扩大到所有的直线运动(不以任何平面为“支撑”)；③设想在实在世界，惯性运动能永远继续下去；④证明惯性运动是一种“状态”的公理；⑤把惯性——以及惯性运动——与作为物质的量的质量联系在一起。

科恩认为，牛顿和笛卡尔共同对这五个“转变”中的第二个和第四个转变作出了贡献。第五个转变是牛顿的创新贡献。作为历史学家的科恩的分析就到此为止。它是我们开始认识论分析的出发点。

第④和第⑤点对认识论分析来说有直接的关系，并指出在何种意义上把惯性概念建立在牢固的基础上，使之成为“经典”力学基础的功绩应归于牛顿，而不是归于笛卡尔。

---

① 马松：《科学史》，第162页。

② 同上，169页。

③ 亚力山大·柯瓦雷：《伽利略的研究》，巴黎：赫尔曼出版社，1966，第164页。

中世纪亚里士多德力学和经典力学之间的差别一般表现为在运动概念方面的差别:在前者看来,运动是一种状态。事实上,亚里士多德传统学说需要一个推动者的永恒存在,否则,人们就不能理解运动。但是,第克斯特惠斯注意到,这种差别仅仅在直线匀速运动方面,因为在所有其他的运动中,两种力学都需要一个"推动者"的存在。

说直线匀速运动是一种状态,而不是一种过程,就是等于说这种运动不需要一个推动者的存在。笛卡尔提出了这个概念,但只有当牛顿赋予这个概念一种确切的数量意义和一种关系意义时,它才能产生结果。在这点上,我们与第克斯特惠斯的看法相去甚远(在其他方面,我们完全赞同他的看法)。我们再次引用这位作者的思想。他的观点如下:支持或否认惯性运动不是一个过程的论点完全取决于一个人的哲学态度。他这样表达他的看法:"当一个人相信在牛顿意义上的绝对空间和绝对运动,把绝对运动当作绝对的位置变化,根据因果关系原则研究这种变化的原因并把它归因于运动量时,他决不会反对在运动量和动量之间建立一种紧密的关系,除非他决定把惯性当作直线运动持续的原因。在后一种情况下,他可能求助于牛顿的权威,因为牛顿明确地把惯性运动归因于一种存在于物体本身之中的惯性力(Vis Inertiae)。"①

第克斯特惠斯由此得出结论,牛顿也能被归入把运动当作过程的那些人之列。如果这是真的,那么应该在牛顿力学(仍属于中世纪物理学)和我们今天所说的经典力学之间建立一种新的区分。

我们认为,如果仅仅考虑《数学原理》中的定义Ⅲ的一段:"存在于物质中的力(vis insita)是物质的抵抗力,由于这种力,所有物体本身就能保持在其静止或直线匀速运动状态。"(《自然哲学的数学原理》,马奎斯·沙特莱译,巴黎:圣兰伯出版社,1759,第2页),那么第克斯特惠斯的断言是有根据的。问题是这个定义并不符合惯性定律。当牛顿陈述惯性定律时,他并没有援引惯性力(Vis Inertiae):"一切物体保持其静止或直线匀速运动状态,除非某个力作用于它,迫使它变化。"(同上,第17页)在这里,看不到"作为过程的惯性运动"的痕迹。

不过,需要指出,这个定律不能被当作独立的陈述。它是构成牛顿的基本公理的三个定律的一部分。不应该忘记,牛顿是欧几里得的直接继承者,他十分了解一个公理体系就是一个体系。在三个定律及其六个系定理的"附注"是这样开始的:"到目前为止,我解释的原理已经被所有的数学家接受,被无数的实验证实。前两个运动定律和前两个系定律使伽利略能发现落体与时间成倍比,抛射物的轨迹是抛物线。"(同上,第27页)人们能怀疑牛顿的意图吗?他认为,与前人证明的所有定律相比,他的"公理,或运动定律"(其《数学原理》的一章的名称)起到和欧几里得公理同样的作用。为此,我们绝对应该根据其他定律来理解第一定律。当把前两个定律放在一起时,我们清楚地看到,

① 第克斯特惠斯:《从亚里士多德到牛顿的经典力学的起源》,见于克拉盖特主编《科学史的批判问题》,麦迪逊:威斯康新大学出版社,1969,第175页。

牛顿在哪方面变换了(按照科恩的说法)笛卡尔的概念。运动状态(静止或直线匀速运动)的特点表现为一种定量的精确值:(mv)。第二定律指出种状态是怎样发生变化的。

前面的讨论有助于我们进一步考察牛顿第二定律。第一次阅读《数学原理》的人都会感到同样的意外:人们没有在定律的陈述中看到公式 $F=ma$,也没有看到该公式的变化形式,但人们能在解释牛顿公式的物理学著作中发现它们。在该书的英译本(《数学原理》是用拉丁文写成的——译者注)中,该定律表述为:"运动中的变化与动力成正比,在这种动力的作用下在直线中进行。"(同上,第 17 页)这个陈述和解释该定律的附注使人认为,牛顿受到雷恩(Wren)、沃利斯(Wallis)和惠更斯研究的动量定律的启发,动力的表达式与近代的动量概念没有关系,与"瞬时力"①更没有关系。这样的解释完全无视牛顿用以定义他理解的外力的定义 IV 和附在该定义后面的注释,他在注释中明确地写道:"外力可能有不同的起因,它能由撞击,压力和向心力产生。"(同上,第 3 页)(在定义 V 注释中补充的在向心力之间的重力)这样解释也没有考虑到牛顿通过在三卷《数学原理》中解决许多问题时对这个定律的使用。此外,科恩的分析不容置疑地指出,什么是牛顿著作中的正确解释,以及把该定律与第二定律的近代版本联系起来的方式。

从前面的讨论中可以得出,虽然公式 $F=ma$(变化形式之一)没有以这种形式出现在《数学原理》中,但它恰如其分地表达了在其最初的表达式(虽然不是一种直接表达)中的牛顿第二定律的内容。同时也可得出,在其最初的表达式中的第二定律参照的外力有不同起因(撞击、压力、"向心"力、重力等等)。这一切是我们关于第二定律的认识论解释的出发点。

1. 质量的定义

关于这些牛顿定律的意义,目前最流行的解释是马赫(Mach)的解释。按照这种解释,牛顿第三定律能定义质量,通过该定义,第二定律完全成了力的定义。因此,人们能提出这两个论断的有效性问题。

马赫用如下的方法进行论证。设有两个质量粒子 m_1,m_2(问题在于确定其关系),它们在某个瞬间占据位置 P_1 和 P_2。我们把质量 m_2 的粒子对质量 m_1 的粒子产生的加速度叫做 a_{12};我们把质量 m_1 的粒子对质量 m_2 的粒子产生的加速度叫做 a_{21}。根据牛顿第三定律

$$P_1\ a_{12}\quad a_{21}\ P_2 \qquad\qquad m_1 a_{12} = - m_2 a_{21}$$

$$\longrightarrow\quad \longleftarrow$$

$$(m_1)\quad (m_2)$$

---

① 参见埃里斯:《牛顿力学定律的起源和性质》,见于科洛尼主编的《超越确定性:当代科学和哲学论文》,恩格尔伍德克利夫斯:普林迪斯·豪尔出版社,1965。

即：

$$m_1/m_2 = -a_{21}/a_{12}$$

如果我们把质量 m_2 的粒子当作参照粒子（即当作质量单位），那么质量 m_1 就能以唯一的方式通过观察两个粒子在某个瞬间的加速度被确定。我们把表示相对于粒子 P_2 的质量的粒子 P_1 的质量的数值叫做 m_{12}，即：

$$m_{12} = -a_{21}/a_{12}$$

原则上，我们同意马赫所说的，两个粒子的加速度之间的关系能"定义"一个粒子相对于另一个粒子的质量。但是，我们还不能假定由此"定义"的质量是粒子的一种内在属性。为了能使这个假定成立，我们应该证明，关系 $m_{12}=m_1/m_2$ 的值对于上述两个质量所处的任何粒子系统来说都是恒定的。让我们更具体地考察在有两个以上粒子的情况下发生的情况。

如果在某个系统中有两个以上粒子，那么必须考虑加速度的向量特点。如果我们把在量和方向上测量粒子 j 对粒子 i 产生的加速度的加速度向量叫做 $\overrightarrow{a_{ij}}$，那么我们就能把这个向量当作其绝对值 $\overrightarrow{a_{ij}}$ 和向量单位 $\overrightarrow{u_{ij}}$ 的乘积，这个乘积以下列方式决定了它的方向和意义：

$$\overrightarrow{a_{ij}} = a_{ij}\overrightarrow{u_{ij}}$$

该加速度不可能通过观察被确定，因为唯一"可观察的"东西是粒子 P_i 的**完全**加速度 a_i，而不是由构成系统的 n 个粒子的每一个粒子对 P_i 产生的部分加速度。我们知道方程

$$\overrightarrow{a_i} = \overrightarrow{a_{i1}} + \overrightarrow{a_{i2}} + \cdots \overrightarrow{ain} (i \neq 1, 2, \cdots, n)$$

的第一个数能通过观察被确定。因此，我们有 n 个这种类型的向量方程，每一个粒子有一个方程。我们能综合地写成：

$$\overrightarrow{a_i} = \sum_{j=1}^{n-1} a_{ij}\overrightarrow{u_{ij}} (i \neq j) \tag{1}$$

按照这个论证，如果没有其他粒子，那么在一个粒子 P_i 的质量和一个参照粒子（比如 P_2）的质量之间的关系是由它们的加速度之间的关系确定的。这个论证的意义是什么？它只是意味着我们能证明

$$m_i/m_2 = -a_{2i}/a_{i2}$$

但是，这等于根据(可观察的)完全加速度 a_2 和 a_j 就能确定(不可观察的) a_{2j}。换句话说，这等于能解得 a_{ij} 是未知数、a_i 是已知数的方程体系。因此，解决提出的问题取决于解决方程体系(1)是否有一个唯一的解的问题。解决的方法如下①：

如果 $n=3$，对相应于三个粒子中每一个粒子的两个 a_{ij} 来说，一般有两个不同的方程，有一个唯一的解。因此，质量之间的关系能以唯一的方式被确定(如果三个粒子不是处在同一条直线上)。

如果 $n=4$，对相应于每一个粒子的三个 a_{ij} 来说，一般有三个不同的方程。也有一个唯一的解(如果四个粒子不是处在同一个平面上)。

如果 $n>4$，对于相应于每一个粒子的部分加速度 $n-1$ 来说，在体系(1)中的独立代数方程的数目至多也是三个。问题是不确定的，因此，粒子质量之间的关系不能以唯一的方式被确定。

如果我们考虑到能确定系统中 n 个粒子在不同瞬间(所需要的瞬间)的加速度的一个观察者，那么前面的问题就有了变化。

对相应于在空间移动的每一个 P_1 的所有 a_{ij} (在此，从一个瞬间到另一个瞬间是可变的)来说，能得到的独立方程的最大数目是多少，通过类似于前面的分析能得出下列结论②：

(1) 如果 $n\leqq 7$，人们能得到一个确定的方程体系，只要有每一个粒子在不同瞬间的加速度的充分"观察"，粒子质量之间的关系就能以唯一的方式被确定。

(2) 如果 $n>7$，方程体系则是不确定的，即使人们极频繁地测量加速度，粒子质量之间关系也不能被确定。

在我们看来，根据作用和反作用原理，以唯一的方式确定一个粒子系统的质量之间关系是不可能成功的。因此，马赫的解释是不可接受的，因为他认为质量能用牛顿第三定律来定义，第二定律能被解释为力的一个定义。

但是，如果同时接受第二定律和第三定律，以及我们从中能直接得出的结论，仍然有可能同时确定力和一个已知粒子系统的质量之间关系的值。

对这个问题的分析③表明，如果使用相应于运动量的守恒和运动量矩的守恒的方程，那么有可能找到当 $n>7$ 的某些例子的解。这些解相应于粒子系统的特殊形状。但是，在一般情况下没有解，也没有被认为能证明一个系统在何种情况下有或者没有唯一

---

① 参见彭德斯：《牛顿力学中质量的定义和规定性的注释》，《哲学杂志》，1937，25；《牛顿力学中质量的定义和规定性的再注释》，1940，29。

② 同上。

③ 同上，第二篇文章。

的解的标准。

根据以上的分析，可以明确地得出结论：在第一节中列出的牛顿三个定律不足以完整地说明质量和力的概念的特点，因为这些概念是三个定律依据的主要概念。因此，我们应该更精确地界定这些概念，或建立能使我们找到唯一特点的新关系。

然而，两个概念的条件是不同的。关于质量，我们能假设它是内在于粒子的一种属性，也就是说不管粒子属于哪个系统或它的位置和速度如何，对一个已知的粒子来说其数值是相同的属性。如果我们再假设质量守恒，那么我们就能在单纯的情况下——即在陈述的定律能以唯一的方式确定质量关系的情况下确定一个粒子的质量，并给予同样的值，不管粒子处在何种情况下。

关于作用于一个粒子的力，情况则是不同的，因为它的值不仅仅在粒子属于不同的系统的时候有变化，而且对于在不同时间的同一个系统来说也有变化。一个单一的假设不可能把一种所需的精确度给予这个概念。

当我们看到经典著作有点含糊地使用力的概念时，上面的困难就出现了。如果我们以拉格朗日的解析力学——牛顿力学的最高点——为例，我们就能看到关于力的概念中的如下说明，其著作是从力的概念开始的：

“人们一般把力或能理解为原因，无论力是什么，它都从运动传递到或倾向于传递到人们以为作用于其上的物体；力或能也可根据被接受的或传递的运动量估算出来。在平衡状态下，力没有实际的作用；它仅仅产生单纯的运动倾向；但是，人们始终能根据力在不受阻碍的情况下产生的作用来测量力。如果取任何一种力或它的单位作用，那么任何其他力的表达式只不过是一种关系，能用数或线来表示的一种数学量；从这个观点看，人们应该在力学中考察力。”①

当拉格朗日定义动力学时，他又增加了力的概念的精确度：

“动力学是关于加速的或减速的力和由这些力所产生的各种运动的科学。”②

他接着又说：

“我们主要考察加速的和减速的力，其作用是连续的。比如，重力的作用，这些力倾向于在每个瞬间把一种无限小的和相等的速度传递给所有的物质粒子。当这些力自由地和匀速地作用时，它们必然产生随着时间增加的速度；人们能在某段时间里产生的速度被当作这些力的最单纯作用，最适宜于测量力的作用。在力学中，应该把力的单纯作用当作是已知的；这门科学仅仅是为了从中推断出复合作用，而这些复合作用应是由同样的力合成和改变的作用的结果。”③

上述引文中的关键部分是这个论点：“在力学中，应该把力的单纯作用当作已知

① 拉格朗日：《解析力学》，第一卷“静力学”，第一部分。

② 同上，第二卷“动力学”，第一部分。

③ 同上。

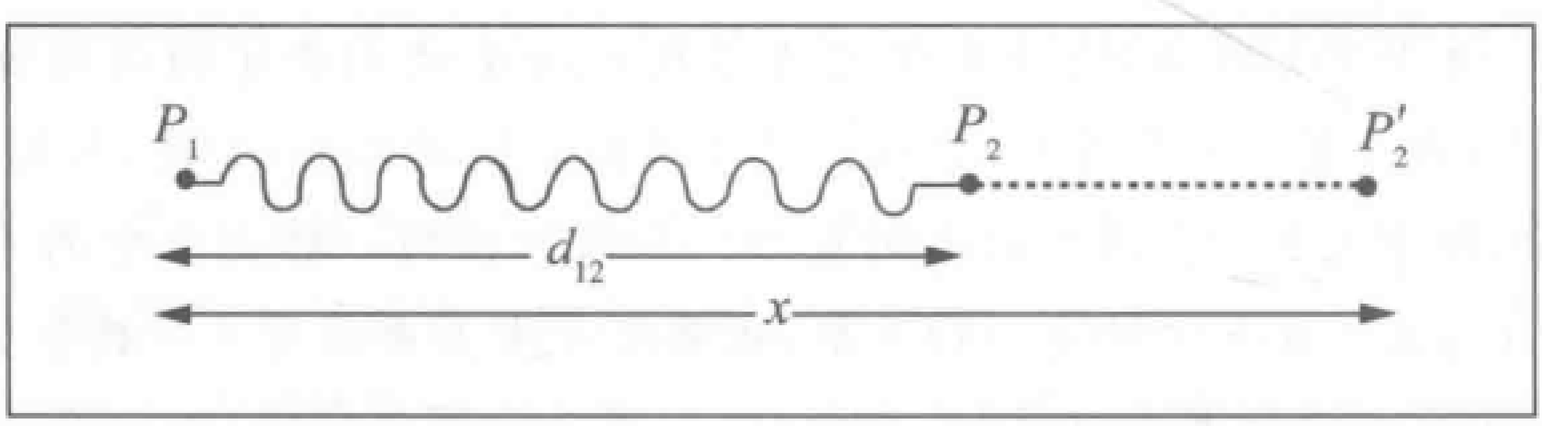
的。”事实上，力学的发展要求力的“单纯作用”是已知的。换句话说，应该同等地看待不同类型的力，或不同类型的粒子系统，其中每一个系统的特点在于粒子之间的特殊关系。这些关系能使人们假设存在着某种“单纯的”作用，或一种特殊类型的力。拉格朗日对不同类型的系统作了最初的分类：

“我们能把所有相互作用的物体的系统分成三类，可根据力学定律确定它们的运动；因为它们之间的相互作用只是通过我们知道的三种不同方式进行的：或通过吸引力，如果物体是分离的话，或通过把它们连接在一起的联系，或通过直接的碰撞。”①

这个最初的分类虽然是不充分的，但能把粒子系统分成不同的类，其中的每一个类可作为不同的力的应用领域。在每一个领域，都有一种占主导地位的和特殊的定律（或一种特有的原理），它是对某类粒子系统的特殊情况有效的定律或原理。

2. 弹力领域

如果物体 P_1 和 P_2 通过一个（拥有某些特性的）弹簧连接在一起，那么当人们使它们离开平衡位置时作用于它们之间的力服从胡克(Hooke)定律，该定律能以如下的方式陈述：



设 d_{12} 是在弹簧和两个质量 P_1 和 P_2 之间的“平衡”距离。如果使这两个质量离开平衡位置，比如把它们拉到距离 x，那么作用于每一个质量的力的量值为：

$$F_{12}=k_{12}(x_{12}-d_{12})$$

或者 k_{12} 是仅仅取决于弹力的一个常数。

现在，我们假设质量 m_1 通过同类型的弹力（即服从胡克定律的弹力）受制于其他质量 m_2 和 m_3。当平衡状态被打破时，作用于质量 m_1 的力就把加速度 a_1 传递给了它，因此，当我们同时使用胡克定律和牛顿第二定律时，可写出：

$$m_1\overrightarrow{a_1}=k_{12}\overrightarrow{r_{12}}+k_{12}\overrightarrow{r_{13}}$$

其中的向量 $\overrightarrow{r_{ij}}$ 的量值是距离 $(x_{ij}-d_{ij})$。

如果我们写出的上面的方程对三个质量的每一个特殊位置来说都是有效的，那么我们能把实验重复三次，每次测量出 $\overrightarrow{a_1}$，$\overrightarrow{r_{12}}$ 和 $\overrightarrow{r_{13}}$。我们由此得到带有三个未知数(m_1，

① 拉格朗日：《解析力学》，第二卷，第七部分。

k_{12}和 k_{13})、能使我们计算 m_1 的三个方程体系。

一般地说,我们能以同样的方式计算 m_2 和 m_3,不管通过弹力相互连接的质量的数目是多少。因此,胡克定律确定了有其应用领域的一个新体系。

3. 特殊定律的重合

我们已经证明,牛顿的三个普遍定律不能使我们以一种唯一的方式揭示这三个定律适用的质量和力概念的特征。另一方面,在前面两节中,我们举出一些例子来分析某些特殊定律对之有效的体系。如果使用阿特伍德(Atwood)天平和装置以及卡文迪什(Cavendish)摆锤,那么我们还能举出一些例子。在这些例子中,如果人们引入某种假设或某些特殊定律,就能解决特殊的问题。由此产生的建构仍有很大的一致性,能使我们把其中的体系当作力学的普遍定律的应用领域。这种概括的基础是什么?我们是否有权谈论一个"粒子"的同样质量?质量是通过弹力,还是通过平衡或通过运用万有引力定律被确定的?

4. 经典力学的粒子结构

我们已经提及牛顿力学定律对之有效的许多"粒子系统"类型。这些系统类型可作为特殊定律的应用领域。不过,牛顿力学不是通过这些领域的单纯并列形成的,基本的事实是整体建构的一致性,实现的整体建构能使我们把所有这些领域当作牛顿力学的普遍定律的应用领域的子领域。

当人们考察牛顿定律的"普遍"作用(特别是第二定律的作用)时,在统一性之内的这种多样性显示了在整个力学史中和最近一个时期中的缤纷杂乱。在上一个世纪末,庞加莱对这种情况做了概括,他断言:"在我们看来,动力学原理首先是实验真理;但我们必须把它们当作定义来使用。"①同马赫或赫兹(Hertz)相比,庞加莱的这种看法表明了在概念上的重大差别,但没有比他们做出更多的解释。另一方面,我们已经看到,单靠牛顿的普遍定律,我们还不能确定质量和力,除非在罕见的特例中。由此可见,马赫、赫兹和庞加莱都不能解释动力学定律的作用。

只有在今天,人们才明确地接受一种"折衷"观点,按照这种观点,定律 $F=m\frac{d^2s}{dt^2}$ 在力学中有多种不同的用法。我们能在拉塞尔·汉森(Russell Hanson)那里找到对这种状况的最清楚的分析。他至少发现著名的"牛顿定律"的五种"不同用法",他在列举这些用法之后说:

---

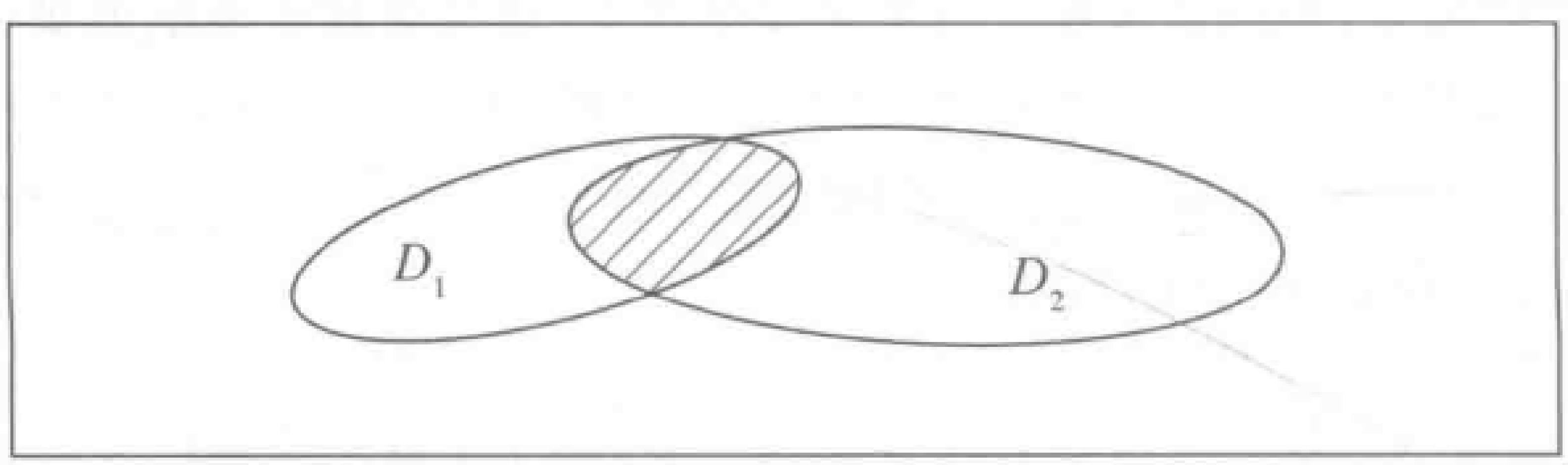
① 庞加莱:《几何学的基础》,《形而上学和伦理学杂志》,1899。

“在实践中，‘$F=m\frac{d^2s}{dt^2}$’的使用支持这种列举。这意味着不仅仅物理学家们确信所有这些解释，而且一个物理学家在同一天里，也能在他的实验室里以上述列举的方式使用陈述 $F=m\frac{d^2s}{dt^2}$，而无任何不一致。”①

然而，对定律作用的多样性的认识还不足以解释牛顿力学的结构。拉塞尔·汉森的深刻分析同其他科学哲学家最近在这方面做的分析一样，只是陈述问题，而没有解决问题。

从我们的观点看，如果把前面的分析作为基础，这个问题就能用下列方式来表述。

我们刚才陈述的和能应用于一个特定系统的特殊定律都有它自己的应用领域。我们不能把弹力应用于行星，不能把它应用于天平。我们也不能把万有引力定律应用于在实验室里的任何两个物体，除非在十分特殊的条件下。但是，这些“领域”不是分离的。它们是相互重合的“域”。让我们举一个例子：



设 D_1 是胡克定律的应用领域（即服从某种弹力的物体的所有系统都处在 D_1）。设 D_2 是万有引力定律的应用领域（例如，我们的行星系属于这个域）。D_1，D_2 两个域的重合部分表示两种定律在特殊情况下都能适用的系统。一个悬挂在靠近地球表面的弹簧上的物体能使我们研究物体的振动，并能证明这种运动符合两种定律（胡克定律和万有引力定律）。因此，有理由认为在应用这两个定律时分别得到的质量是同样的质量。

这些理由能使我们把牛顿力学理解为由相互重合的不同领域构成的一个复杂结构，这些由特殊定律或原理规定的领域都能归入牛顿的三个定律对之有效的整个领域。

(1) 在第二定律中起作用的质量和力是理论函数，人们不可能把一个普遍定义，也不可能把一个唯一的规定方法的可能性对应于这些理论函数。只有在某个应用领域，质量才能被一种合适的方法确定，正如对力来说，有在某个领域有效的一种特殊定律（万有引力定律，胡克定律，等等）。

(2) 质量被当作一个粒子的内在属性，在任何理论的应用领域都保持不变的属性。按照第二定律的结构，质量获得其内在于粒子的参数的属性。因此，在质量、力和加速度的关系方面，是定律本身把不同的领域连接在一个唯一的结构中。不同的领域在一个唯一的结构中的这种“综合”是通过理论产生的。因此，关于理论函数在不同领域呈

① 诺伍德·拉塞尔·汉森：《发现的类型》，剑桥大学出版社，1958。

现的不同形式的各种假设并不是相互独立的。

二、对力学发展的认识论反省

1. 可观察事实，理论性术语和理论

为了做出我们从本章关于力学的历史发展中得到的结论，我们应分别考虑共同组成一种物理学理论的两个方面：(1)理论的结构本身；(2)该结构作用于的元素和可能在这些元素和物理学实验之间存在的"对应"的种类。显然，这种区分完全是方法论的，其作用只是为了强调具有其本身特点的方面。作为解释系统的理论是一个完整的统一体，这些方面在其中起着服从整体结构规律的作用。接受一种物理学理论意味着在一个"理论框架"(即某种形式结构)和所有"客观情境"(即所有物体及其关系)之间关系的建立。如果制定理论的理论框架能应用于一个已知情境，那么理论的经验内容可以被表达出来。如果理论框架是已知情境的模型，那么我们就能用另一种方式表达理论的经验内容。在这里，我们在一种完全不同于逻辑和数学的意义上使用"模型"一词，因为在逻辑和数学中，"模型"表示一个抽象的公理体系的非限定项的一种确定解释。一种物理学理论是一个已经得到解释的公理体系；我们正是把带着其解释的这个抽象体系的整体叫做物理学实在性(更确切地说，我们力图解释的物理学实在性的领域)的"模型"。因此，物理学中的"解释"就是提出所有现象的一个适合的模型。但是，由此产生了两个问题：(1)为定义和描述有待解释的现象，什么是人们当作出发点的事实？(2)什么是在历史上被认为是适合的而加以接受的模型的特点，以及人们如何理解这些模型的建构？

关于第(1)点，我们在经典力学中和在量子力学中关于理论的建构所做的分析，能使我们提出下列看法：

①每一种理论都相当于在物理学实在性方面通过"抽象"确定的一个"阶段"。在每一个阶段，人们都能把理论适用的某些物体的属性当作出发点。这些属性对有关理论来说是"可观察事实"。

②可观察事实的特点本身不提出哲学或形而上学问题，也不必以接受对有关理论来说不可还原的一种先天知识为前提。理论仅限于承认有某些变量的值能通过在理论之外的证明方法得到。例如，在经典力学中，我们把每一个粒子有一个在空间的位置，在每一个瞬间的确定位置，也有一个在每一个瞬间的确定速度这个事实当作出发点。这样的经典力学不提出人们如何得出每一个粒子的"位置"的问题，也不提出用来描述粒子的"连续"位置的时间概念的意义。

③在理论适用的现象的描述中，人们通常使用不是作为材料被接受的其他概念，因为是理论本身精确地显示这些概念的特征。这些概念相当于“函数”(在数学的意义上)，只有理论应用于属于有待解释的现象之内的某个领域的物体，才能得出函数的值。这些概念(或术语)通常被称为“理论性”概念或术语。相反，其他概念，如“可观察事实”，则是“非理论性”术语。

从前面的论证中可得出两个结论。一方面，把理论性术语分为“可观察的”和“非直接可观察的”——更确切地说，“理论性的”和“非理论性的”——对每一种理论来说都是特殊的，在理论范围之外没有意义。但是，另一方面，对某个理论来说(“可观察事实”的)非理论性术语的概念或术语是事先的理论建构的产物。例如，在经典力学中，作为粒子的位置和速度之定义的一部分的空间和时间概念是非常复杂的理论建构。解释这些概念的使用的理论需依靠其他的“可观察事实”，而相对于这些“可观察事实”和在该理论范围内，在某瞬间的粒子的位置和速度就成了理论性概念。

2. “经验”抽象和“反省”抽象①

按照前面的讨论，有可能通过用来构造经典力学的传统概念“回顾”概念的建构。我们由此能追溯到基本概念的发生，这些基本概念是外部世界的建构，是通过主体的活动完成的建构的一部分。但是，我们也能从相反的方向伸展到越来越高级的阶段，直至现代物理学的最复杂理论。从还不会走路的婴儿的“概念”，到不断地研究有独特属性的新粒子和试图“解释”某些“不可理解的”现象的物理学家，我们能重建连续的过程。

我们在本书中坚持的观点是，从一个阶段到另一个阶段，这些过程具有同样的特点。我们能讨论可分为各阶段的一个唯一过程。在每一个阶段，在新的建构形成的同时，以前的某些建构保留下来了。对儿童和量子物理学家来说都是如此。这个过程的特点是，从每一个新的阶段开始，人们又回到带着新的解释格式的“实验平面”，这些新的解释格式能充实人们得以构成当前阶段的最初概念。但是，这种“充实”不仅仅在于物体的新属性和物体之间新关系的发现。通常是物体本身发生了变化，并且这种变化有一种非常确定的意义：这是因为如果在解释的格式之内没有矛盾，最初的物体的某些属性就不能被接受。我们必须抛弃这些属性，以便维护使其余实验成为可理解的结构。

在这里，“可理解”一词被用来表示当人们使用被理论证明的关系时，例如同一个理论在不同系统中的多种应用的情况下，某些测量结果成了其他测量结果的一种必然结果。

物理学理论的这些特点(即：连接属于不同应用领域的非理论性函数值的能力；回到实验平面和变化基本概念)表明，问题不在于相互归属的结构的一种连续。过程要复

① 这两种抽象形式的划分是由发生心理学提出的(参见下一章)。

杂得多,这种复杂性反映在形式化尝试的困难中。

我们再次强调,虽然过程是复杂的,但在建构方法中有一种高度的规律性和一致性。不管我们到达的抽象阶段多么高,从一个阶段到下一个阶段的转变必定以同样的方式通过两种抽象。人们从某些概念(它们是以前阶段的反省抽象的产物)出发,通过一个经验抽象过程,发现人们得以构成直接能应用于某现实领域的新概念的作用。然后,通过一个反省抽象过程——它使用只是作为正在被构成的理论结构的一个数学框架——人们把这些概念推广到其他现实领域,因此成为可理解的领域。这两个抽象过程是所有物理学概念的建构方法,同时也是把不同阶段的理论建构连接在一起的引线。现在,我们试以更确切的方式表述我们刚才所做的讨论。

3. 理论的连续

一种物理学理论 T^i 的出发点始终是人们试图解释的一个现象。这个现象(或所有现象)的选择割裂了现实的一部分。这就是说:在这个现象的描述中,人们考虑某些个体(或人们与某些个体打交道),而忽视其他个体,人们考虑某些关系,而忽视其他关系。因此,一开始就有我们可用符号 A^i 表示的一个抽象过程。我们就是用这种抽象过程 A^i 来定义一种情境 S(某些个体和个体之间的关系),阐明人们试图解释的现象(F)的情境。

一般地说,S 和 F 的描述必须以某些概念 O^i 为前提,这些概念相当于 F 型现象的"直接实验"。

在这些概念中,有某些概念是含糊地被定义的,尽管它们假定了非常复杂的抽象阶段(例如,在牛顿那里,"质量"概念被含糊地定义为"物质的量")。因此,需要分析这些概念,以说明能导致这些概念的抽象过程的特点。但是,从物理学理论的观点看,这样的分析不是必要的,因为理论本身就在于定义概念和确切地揭示概念的特点。

机制如下:

(1) 有某些 O^i 型概念,与其他的概念相反,它们是被理论接受为充分定义的(或者有特征的,或者已构成的)**材料**。带着其各自的层次的空间和时间概念,以及它们所定义的"位置"概念,是对经典力学有效的一个典型。换句话说,有关的理论能从 O^i 的集合接受一个子集 O^i_0 和重新构成其他子集 O^i_1。O^i 被分成 O^i_0 和 O^i_1 始终与有关的理论有关联。例如,当 T^i 是经典力学时,带着其各自的层次的空间和时间是 O^i_0,而在相对论力学方面,它们是 O^i_1。我们把被该理论接受的 O^i_0 叫做对一种理论 T^i 而言的可观察事实。这些**可观察事实**是通过我们用 A^i_0 表示的一个经验抽象过程"得自"实验平面。

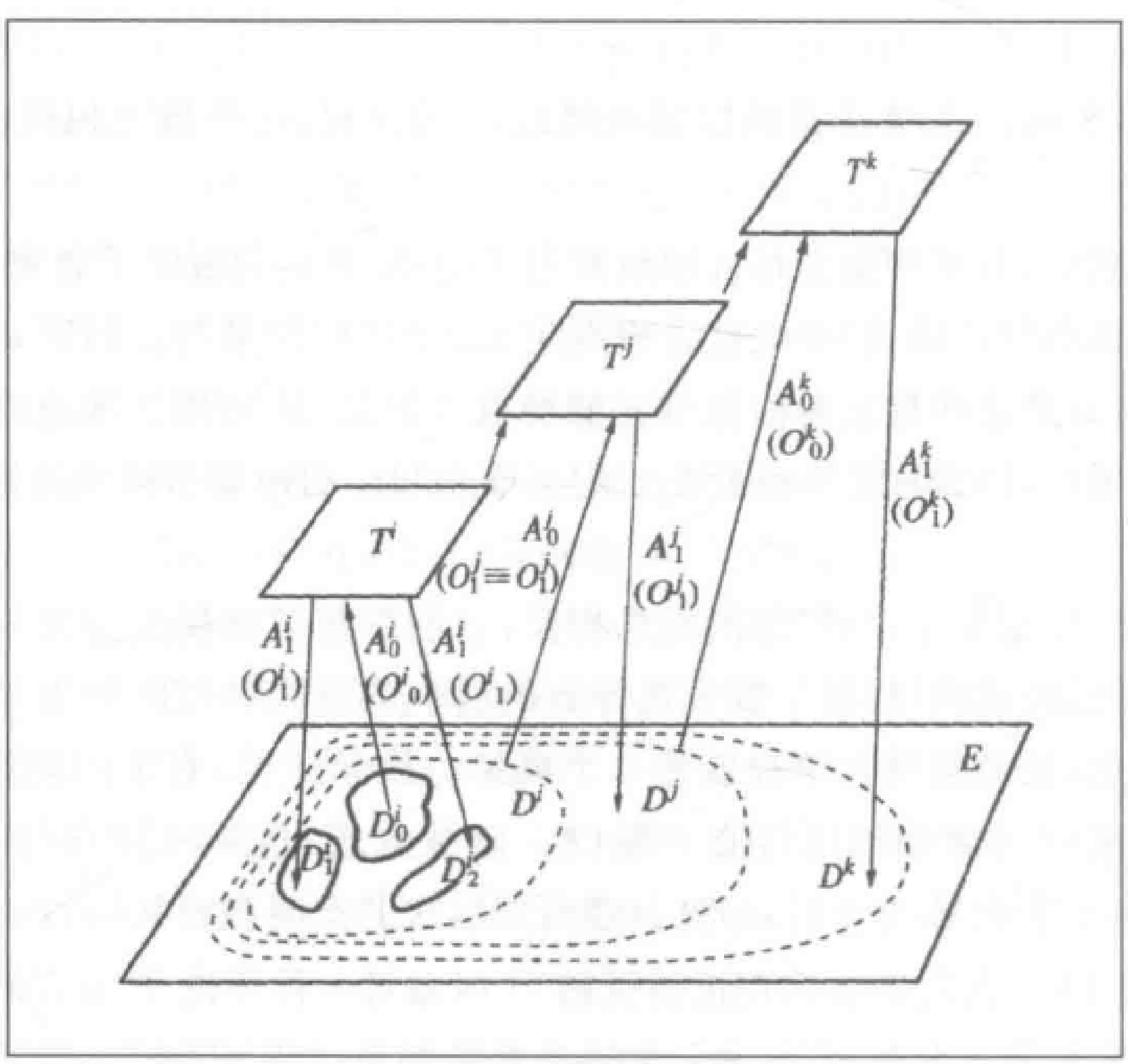
(2) 通过与某种类型的现象 F 有关的 O^i 的集合,理论开始在 O^i_0 和 O^i_1 之间建立一种区分。一般地说,这个过程包括在理论 T^i_1 的**某个**应用**领域**内的 O^i_1 的明确特点。应用领域是由已经在作为出发点的情境 S 中被接受的物体、事件等的一个子集定义的。

这个领域的特点是，O_1^i是以唯一的方式由在这个领域内的 O_0^i确定的。我们把 O_1^i通过一个确定领域内的 O_0^i的建构过程叫做与理论 T^i有关的抽象过程 A_0。

(3) 到此为止的一个理论不值得关注。如果我们把理论当作“解释性”理论加以接受，当理论能把至少在领域 D_1^i内有完整特征的 O_1^i应用于其他领域时，理论就值得关注。当然，在新的领域(D_2，D_3，等等)中，同样的 O_0^i仍然是有效的。要到达 O_1^i，抽象的类型 A_0^i不能应用于这些领域(如果应用是可能的，那么是在同一个领域 D_1^i，而不是在另一个领域)。需要一种理论建构。导致一个 O_1^i在领域 D_1，D_2，…，D_n中建构的过程叫做反省抽象 A_1^i的过程(如果新的 O_1^i可还原为以前的 O_1^i，此时，理论建构可应用于 D_1^i，因为只有在这种情况下我们才能继续谈论 O_1^i)。

(4) 从一个理论 T^i到另一个理论 T^j的转变是这样的：① T^i的 O_1^i(或至少某些 O_1^i)被当作对 T^j而言的 O_0^j；② T^j可应用于所有的 D_i^0，同时也包括其他领域(即 $D^i \in D^j$)。由此可以得出，导致 O_1^i的抽象(对 T^i而言的 A_1阶段的抽象)过程现在能被当作对一个新理论而言的一个 A_0。

(5) 一个理论的 A_0是对用于显示该理论的 F_0的特征的 O_0^i而言的经验抽象。A_1是反省抽象。对一个理论而言的反省抽象的产物成了对高级理论而言的一种经验抽象的可观察基础(可观察的出发点)。



D=领域

E=实验平面，S(情境)和 F(现象)出现在其中。它是“可观察事实”的场所。

T^i，T^j，T^k = 连续的物理学理论。

A_0^i, A_0^j, A_0^k = 对理论 T^i, T^j, T^k 而言的经验型抽象。

A_1^i, A_1^j, A_1^k = 对理论而言的反省抽象。

O_0^i = 对 T^i 而言的“可观察事实”。

O_1^i = 对 T^i 而言的理论建构，对 T^j 而言的可观察事实。

第八章　物理知识的心理发生

一、引　　论

在物理学中，我们面对的是比内源学科（disciplines dont la source est endogène）更为复杂的知识的建构和有效性问题。一个物理学理论真理的最主要必要条件是与外在于主体的"事实"一致，自伽利略和牛顿开始，由于需解释的事实的多样性，相应地，由于自物理学成为"科学"以来形成的理论的种类多样性，无任何东西能向我们保证人们能在这些理论的建构中发现一些规律性或普遍性。确实，自那个时代以来，被当作事实的唯一事实被认为在不同程度上是可测量的，物理学理论的第二个必要条件是具有一致的数学形式。但是，正是在这第二点上，逻辑-数学结构的演变关系与物理学理论的连续有很大的差别：逻辑-数学结构是一个接着一个产生的，新的结构与以前的结构所证明的东西是一致的，或者不可能发现其缺陷，但是，在某些或多或少是连续的过程，也有许多矛盾、改正和摸索的物理学解释的历史中，我们没有发现这样的一种普遍整合。至于"事实"，它们自然只能是逐渐获得的，有时，必然会丧失某构成属性，因为保持该属性将与新的属性发生矛盾。因此，人们设问：我们关于形成或转变的共同机制的研究是否在科学的物理学方面具有一种可接受的意义，在与心理发生的关系方面是否不是无根据的。这是真的，在第一章中，动量的历史和心理发生方面的"冲力"概念之间的明显一致看来是令人鼓舞的。然而，问题仅仅在于在实验、测量和方程建立之前的前科学概念，由此产生在儿童的物理解释和高级阶段的理论过程的形成的共同机制方面的不确定性。

但是，通过与人们在逻辑-数学结构的演变关系中发现的东西的相似和差别的组合比较，历史-批判分析对在理论方面的形成和转变机制的问题做出了一种相当明确的回答。第一个基本的共同特点是，如果考察力学的大阶段，人们发现内、间、外阶段的连续：首先从"内"阶段（材料被归入普遍规律，但不在其分化中产生规律）到"间"阶段（不变量是从变换中推断出来的）的转变；然后，通过物理学体系被纳入一种一般代数学，这种发展继续进行，而代数学的新变量相当于它的算子（"外"阶段）。此外，在某些情况下，例如问题在于用量子表示汉密尔顿函数的情况下，人们部分地发现了与数学结构的

演变关系的第二种相似：必须经过经典力学的阶段，以使数学结构具有新的量子内容，因此，尽管有巴赫拉尔(Bachelard)的"决裂"原型，但必须依靠连续嵌入的"基本概念的历史演变关系"。

但是，如果由于力学理论是通过主体的运算把物理学解释提高到更高的数学化水平的理论，它与在数学结构的形成中起作用的转变机制的类似是可理解的，那么差别必然出现在理论和事实之间关系建立的问题中，因为差别只有在与实验完全一致的情况下才是有效的，因为实验能不断地被充实和变化，除非人们能为发现的连续性规定先验规律。由此产生一种与数学结构的演变关系的深刻差别。如果力学的发展大体上是从一个我们叫做牛顿的"事实内"阶段转到拉格朗日和汉密尔顿的"事实间"阶段，然后再转到微观物理学代数的"事实外"阶段，那么更困难的是再把大阶段分为有规律的次阶段，其中的内、间、外阶段能通过一种我们用平衡化表示的内在必然性相互连接。换句话说，不平衡和再平衡以一种更不规则的方式相互连接，因为实验发现之间缺乏协调。尽管有这个偶然性因素，我们仍然能阐明在一个物理学理论到下一个物理学理论的转变中源于心理发生和历史分析的这个基本结果的一般功能过程，因为尽管"事实"与外源的(直接的或间接的)起因有明显的联系，但仍然不可能与内源的结构作用没有关系，而主体就是通过内源的结构作用和同时使用观察和推理(前者先于后者，或者相反)来解释事实的。

常见的过程就发生在这个主体和客体之间交流或相互作用的阶段中。但这一次，是以一般的和基本的形式，在"事实内""事实间""事实外"阶段的连续中①发生的。"事实内"阶段是一个理论 Tn 以通过单纯的经验抽象获得的某些"事实"为依据的阶段，当然(正如我们在引论中指出的)，经验抽象已经假定了起因于主体的以前活动的同化框架(由此包含非潜在的、仅作为工具的和还没有被主题化的反省抽象的一种基本形式)。在这种情况下，理论 Tn 把某些事实纳入一个普遍规律中，但没有使之分化(例如，在牛顿力学中和在欧几里得图形内几何学中，每一个问题需要有它自己的方法)。到达下一个理论 $T(n+1)$ 阶段的特点是根据反省抽象和互补概括(généralisation complétive)的建构，反省抽象是在形成中的系统 $T(n+1)$ 内实现的(例如，对称在马克斯韦尔方程中的作用)，也是来自 Tn，而互补概括则来自内源的要求和与新事实的关系的建立。因此，这个"事实间"阶段表明了主体及其运算在理论 Tn 的超越中和在新结构的形成中的作用。由此导致了作为理论 $T(n+1)$ 阶段的"事实外"阶段，理论 $T(n+1)$ 通过新的实验证实以前的理论建构，以能由新的经验抽象证实的可观察事实的形式证实对理论 Tn 而言处在推理产物的状态之中的东西。之所以"外"阶段能被证实，是因为在 $T(n+1)$ 中的新的可观察事实和在 Tn 中的可观察事实(在经过建构之后增加的)共同构成了一个范围更广的系统。如果"间"阶段的过程是建构的，那么其子系统的分化就能通过

① 参见后面第三节中的这三个阶段。

$T(n+1)$的整体结构产生。然后，在主体和客体之间的构成性相互作用的同样机制在从$T(n+2)$到$T(n+3)$等等的转变过程中重复，但是，伴随着在这些连续的内、间、外三阶段的过程中，模型的内在必然性和与实验的一致性也同时增加。

如果这就是一个理论到下一个理论的转变过程，那么其普遍性必然能使人承认：其起源可追溯到心理发生的最初阶段。这就是我们在重量概念（第三节）方面要证明的东西。但是，我们首先分析（第二节）能证明反省抽象和非纯粹外延的建构概括的作用的一些例子。

二、基本物理事实的构成所必需的抽象和概括

经验抽象（通过物体）和反省抽象①（通过主体的活动和运算）的发展并不是平行的或对称的：这两种形式中的第二种形式逐渐摆脱事实的证实，向着"纯"逻辑和数学真理发展；而第一种形式只是当从第一种形式中取得记录和制作工具时才能增加精确性和有效性，从实验的最基本解读开始，这种从属关系始终因发展而增强。因此，对物理学的认识论来说，重要的是从最初起，也就是从"事实"（或已经得到解释的可观察事实：见引论）和可观察事实的形成起找出这些关系，因为可观察事实尽管如主体认为的那样，可归结为还没有意义的单纯事实，但已经包含了一切"解读"所必需的同化框架的运用，因为解读一上来就部分地是解释性的。

我们试图证明，从描述的最基本阶段开始，人们发现了历史分析在高级阶段的物理学理论中揭示的六个主要特征。看来，这些特征取决于很普遍的抽象和概括机制，而不仅仅取决于问题和知识阶段的不断增加的复杂性。事实上，我们在知识的心理发生过程中将发现：(1)同一个概念（例如，一个物体压在另一个物体的重量产生的压力）有时可能对应于一个可观察事实（下陷等等），有时可能对应于在主体看来不可能证实的一种推理的协调（由此产生在一个物理体系中与一个"理论性术语"的功能的、而不是结构的相等）；(2)由此导致当知识的一个部分形成时，在可观察事实和实验事实的解读的经验抽象和"推断出的"事实或内在于推理协调的概念的建构所必需的概念化反省抽象之间的一种交替；(3)同一种普遍的关系，如速度 $v = e/t$ 的关系，可以有独立的、但不能直接相互还原的应用领域或子领域，尽管这些领域可能重合或相互作用，但它们整个地从属于不是作为分化产生它们的一种普遍关系；(4)由此导致抽象和概括的交替；(5)但抽象和概括以建构、补充和归纳的形式出现在物理知识的平面中；(6)通常伴随着在扩展的守恒定律中的变量的重新解释。

① 皮亚杰及其合作者：《反省抽象研究》，巴黎：法兰西大学出版社，1977；《发生认识论研究报告》，第34和35卷。

1. 压力①

在这方面，我们可以分析一些事实，其中最有启发意义的一个事实是关于儿童的压力和阻力(或稍后的反作用力)概念，推理协调在其中占有主要地位。在第一阶段，"压"的性质或作用仅限于在知觉方面某个可观察事实的作用情况，在空间方面仅限于下陷的情况(例如，一个金属圆柱体放在一块较轻的海绵上)。在这种情况下，被试交替地援引两个因素：作用物的重量和被作用物的柔软(或不硬)。事实上，被试认为它们是两个必要和充分条件，但始终不能做出明确的解释，除非在"铁"对铁或海绵对海绵不产生压力的特定场合，在这种情况下，被试认为压力和阻力都不起作用，因为"两样东西是相同的"。至于铁对木头(所有这些情境都是在预料后被证实的，而不是字面上的)或对米粒等的压力，在被试看来也没有压力和阻力，因为没有发生下陷。

仅限于唯一的肯定或否定的可观察事实(但已经是一个有了解释的"事实")的第一阶段提出了两个问题：被试意识到的该可观察事实的解读条件的问题，以及也起着作用但目前还没有考虑到的关系的问题，儿童要等到第二阶段才能通过反省抽象阐明这些关系。在可观察事实的解读条件中，应提及关系和对应的建立，以及下陷和非下陷的分类：这就是从感知运动图式开始起作用的逻辑或前逻辑协调。在感知运动图式之外，最简单的可观察事实也不能被理解。但是，如果形成先于当前行为的这些连接工具被纳入这些可观察事实，那么还需要其他关系的参与，尽管它们的作用是不言明的，但已经很重要。例如，当被试预见到重物陷入海绵，那么他相信更重的重物将更深地陷入海绵，但没有意识到程度如何，也没有在语言上使之概念化。相反，从第二阶段起(五岁半至七岁)，被试就有了某些量化。例如，被试自发地说，铁"重重地"压在海绵上，"不重地"压在米粒上，"轻轻地"压在木板上(劳，5岁6个月)。

从在第一阶段的成功协调中的不言明关系开始，产生于反省抽象的最初量化是一种重要概括的起源：如果同一个重物有区别地压在不同阻力的被作用物上，那么在这种情况下，人们能对这些作用进行分类，最微弱的压力也会产生作用，而不是一点作用也没有。一个极好的实例(埃里，7岁2个月)得出了这个结论，但因为被试仍然把压力和下陷联系在一起，所以，当他建构假的可观察事实时(不止他一个)，他以为在任何地方都能看到这种情况："我看到所有这种材料都有点下陷。"②

基于反省抽象的这些概括发展过程中的下一个阶段能得出结论：如果作用物有区

① 皮亚杰、加西亚：《理解因果性》，巴黎：法兰西大学出版社，1971；《发生认识论研究报告》，第26卷，第二部分。关于实验的详细描述，参见皮亚杰及其合作者即将出版的《因果关系的研究》，第三卷。

② 参见运动的半内部(semi-internes)传递方面的假移动。

别地压在柔软或“坚硬”的属性对不同的物体来说是不同的，但对同样的物体来说是相同的被作用物(这就是阻力，即一旦与静态的单纯硬度区分开来就成为可变的作用)，人们也能对称地假定，任何一个作用物(铁、木头等等)都有它自身的重量，因而产生一种均匀的压力：可观察事实的变化因此仅仅取决于在不同重量的作用物和不同硬度的被作用物之间的各种可能组合。

这样，与下陷无关、不经过证实也能起作用的可概括的压力概念①开始形成：压力不再是被作用物非常“坚硬”情况下的一个可观察事实，它已经上升到推断出的概念，其普遍性是必然的(7 岁到 9 至 10 岁，有直接协调的 11 至 12 岁)。

另一方面，阻力概念，即与我们刚才描述的“作用”对称的但较晚形成的“反作用”概念的发展是与压力概念的发展一致的。这种阻力最初只是被设想为由“硬度”产生的非向量阻碍。在 7 至 8 岁的儿童看来，阻力的增加或减少与作用物有关，因而成了一种半作用(semi-activité)。在这里，出现了根据以前(五岁半至七岁)承认的压力变化的反省抽象的端倪。但是，值得指出的是，这种关系首先被设想为逆向的：一种强的保持力对应于一种弱的压力，一种弱的阻力对应于一种强的压力；德拉(7 岁 11 个月)说：“如果物体比较重，海绵就不能保持原状，因为它下陷比较多。”甚至在 9 至 10 岁的儿童中，也有这种看法。换句话说，如果坚硬和柔软的估计仅仅依靠经验抽象，把压力变化归结为保持作用的概括必须以超越事实的抽象和量化为前提，那么被试仍局限于作为能把压力和阻力联系在一起的唯一可观察事实的下陷。只有当儿童不仅仅考虑可证实的某些变化结果，而且还把它们当作相反的作用进行比较，看到它们的对称性时，反省抽象才发挥作用。例如，被试(弗雷，10 岁 5 个月)这样谈论重物：“它的压力越大，海绵抗力也越大。”

但是，要获得“反作用”概念，还需要有三个进步。第一个进步是有方向的，被试用“推开”这个词——逐渐过渡到“向上推”，以便对向下的压力做出反应——来表示一种作用代替这种“抗力”的半作用。第二个进步较难完成，它是在作用物的压力是不可观察到的，因而被作用物的推开也是不可观察到的情况下，对这种向上推力的概括。第三个进步仅仅是在 11 至 12 岁时获得的，儿童能得出作用和反作用必然相等的结论，而不是其中的一个明显地战胜另一个。这就是 11 至 12 岁的被试能到达的水平：被试(托瓦，11 岁 2 个月)甚至说，如果椅子不推开他，他就会把椅子压到地上，如果他对椅子的压力不等于椅子的反作用力，椅子就会把他推到天花板。由此可以看到反省抽象和建构概括的不可缺少的作用，因为这三个进步与大大超越经验观察的推理有关。不管怎样，被试能对可观察事实进行检验，正如我们在其他情境中已经发现的。

---

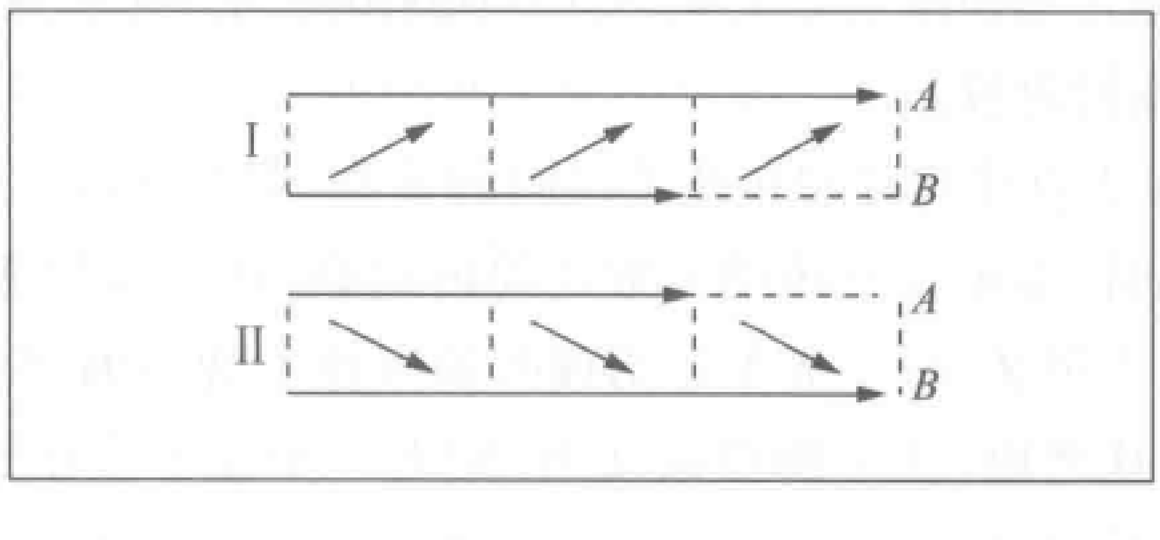
① 显然，重量是可观察的，甚至其守恒也能凭经验被证实，但是，它所产生的压力如果没有下陷就不能被证实，在幼小的被试看来，在其手掌上感到压力并不意味着这样的压力也能加在坚硬的物体上。

关于压力的这些事实是一个极好的例子，证明了我们描述的（在第一节末尾）从一个解释模式到下一个解释模式转变中“间”阶段的重要性，这些事实向我们阐明了其性质的复杂性。很显然，在“内”阶段——压力只有在其作用导致可观察到的下陷时才被承认——之后，被试能在没有知觉迹象能检验现象的情况下概括现象。然而，这只不过是一种单纯的外延概括，因为这种概念的动力源于主体的运算结构作用的两个基本图式的反省抽象：（或多或少的）量化和相互性。量化首先使人想起如果有一定程度的下陷，那么就有压力，尽管压力是不可见的，然后，能把这种压力和物体各自的恒定重量联系起来。至于相互性，它首先使被试用一种阻力-作用代替显然是被动的物体的阻力-硬度，并逐渐导致作用和反作用的相等。因此，“间”阶段的这种活动纯粹是推理的，证明了反省抽象的作用，以至在“外”阶段中的被试在这种实验中能到达这样的水平：不需要检验，实验模型的内在必然性就能出现在“间”阶段中以推断构成的新的可观察事实中。

2. 速度①

在同样的定律可能有不同的形式、因而综合有困难的一些领域中，最引人注目的例子是速度的例子。速度的定义或速度的构成关系是 $v=e:t$，或 $v=n:t$，如果 n 相当于均匀出现的次数，那么速度就表示在所有情境中的时间，甚至作为间隔的时间，但对这种一般条件的概括较晚才形成，速度的最初直觉看来不需要这种一般条件，仅求助于时间顺序，而不是时间本身。

（1）事实上，最初的速度概念基于追赶的过程：如果两个运动物体（至少需要两个运动物体）中的一个运动物体在以前的一个时刻处在另一个运动物体的后面，在后来的一个时刻处在另一个运动物体的前面，那么它的速度就比较快。在这种情况下，速度的估计仅取决于空间顺序和时间顺序，尽管空间间隔（超越者和被超越者经过的距离）和时间间隔（各种被比较的运动的同步时间）显然已经不言明地起着作用，但被试并没有意识到；因此，问题在于了解被试到底用哪一种抽象建构这些间隔概念，特别是如何理解在这些关系中时间的作用。



① J. 皮亚杰：《儿童的运动和速度概念》，巴黎：法兰西大学出版社，1946。

在这方面，我们首先讨论被试根据终点（包括起点）正确估计速度或时间时使用的对应。图Ⅰ中的水平线（→）表示空间行程：运动物体 A 比运动物体 B 更快，因为 A 超越了 B，走过了更多的距离。斜箭头（↗）表示同时性，即在同一个瞬间 A 超过了 B。此外，垂直虚线表示内在的参考系，在两条平行的道路上指出同样的位置。图Ⅱ中的符号表示另一种情境，其中，时间是以到达时刻的顺序估计的：水平箭头（→）表示时间，运动物体 A 走得更快，因为它先于 B 到达。斜箭头（↘）连接在 B 到达之前 A 已经到达的同样位置，垂直虚线表示内在的时间参考系，即同时性。

在讨论我们的问题之前，我们首先注意到这两个对应系统是完全对称的。这又一次表明，如果速度包含时间，那么时间及其内容与事件展开的速度是不可分离的，$t=e:v$。如果幼小的被试看到一个运动物体在另一个运动物体之前到达同样的位置，如图式Ⅱ所示，并能容易地得出该运动物体走得更快或花更少的时间（关系"更少的时间"有时能用"更早到达"来表示）的结论，那么在要求他们进一步解释可观察事实时，他们通常承认关系"更快 = 更远（超过）= 更多的时间"，因为在速度相等时，"更远 = 更多的时间"。然而，这是错误的推理，如果局限于图Ⅰ和图Ⅱ中的简单可观察事实，那么起作用的关系或对应就是我们刚才描述的关系或对应。

这就是说，很容易理解被试如何从基于超越的顺序估计出发，最终得出关系 $v=e:t$，他们考虑到经过的距离 e 和时间 t，即空间间隔和时间间隔，而不仅仅考虑到最后的对应。但是，如果终点能通过单纯的经验抽象被登记下来，那么间隔的因素就转向反省抽象，因为在向后和向前意义上的方法对于从这些最终界限追溯到以前状态和起点来说是必需的。即使以前状态和起点在空间和时间上对两个需比较的运动物体来说是不同的，幼小的被试也倾向于忽略它们，我们已经在"可交换性"方面看到这一点。因此，为了能使间隔概念化，需要建立新的关系，以便把作为连续过程的运动的最初和最终位置或时刻联系起来，考虑运动的所有连续状态。但是，如果所有这些方面显然已经在主体的活动中起作用，那么它们就不再是思维的对象，仍处于不明确的和未分化的状态中；而反省抽象则用明确的关系 e 和 t 来表达它们。它们的组合导致了关系 $v=e:t$，这种组合依靠图Ⅰ和图Ⅱ表明的对应，因而能产生仅仅包含终点事实的新的经验事实。当然，从完全或部分同时的运动之间的比较（这些事实已经够用）到需要一种计算和一种度量量化的连续运动之间的速度关系的转变，概括仍然是必不可少的，但这里的阶段是最基本的阶段。

(2) 如果问题在于直线速度和角速度之间的关系，那么可以这样问：什么是一个轮子走过的距离和它的转动速度或转动次数之间的关系，这将导致速度一次数概念。关于第一点，只有到了 7 至 8 岁，儿童才开始理解轮子路上转一圈的长度是恒定的，与轮子的角速度无关；在这之前，幼小的被试认为，如果一个轮子在快速转动时走了 10 厘米，那么在慢速转动时它只能走 5 厘米。还有，如果一个轮子连续转两圈，那么它比另一个只转一圈的同样轮子转得"更快"，即使第一个轮子实际上转得更"慢"：在这种情况

下，速度仅仅与经过的距离有关，与时间和角速度无关。而7至9岁的被试能看出轮子转一圈相当于恒定的直线距离，在这方面，速度“并不重要”(阿里，9岁2个月)，他发现了速度和时间之间的反比关系。但是，只有到了11至12岁的阶段，各种关系才能被推断出来和被主题化：直线速度是“在一段时间里经过的距离”(西尔，11岁2个月)，角速度是“轮子转一圈所需的时间”。总之，“与时间有关”(安特，12岁整)。显然，这些最终的概括不是经验抽象的单纯相加的结果，起作用的关系的组合需要一部分主动的反省抽象。

(3) 对处在孤立状态的速度-次数来说，情况也是这样。有关的实验如下：屏幕的垂直裂缝被一个转动的圆盘遮盖，被试看到一条红线以不同的出现次数通过。

在最初阶段ⅠA(4至5岁)，被试只能根据其知觉活动判断速度：如果看得清楚，他说“速度较慢”，如果“不能(清楚地)看到红线”，也就是说，如果物体的运动超过了视觉的运动，他说“速度较快”。在阶段ⅠB(6岁)，问题仍然取决于“看得清楚”，有时也考虑与转动有关的时间(更“长久”)。儿童同时开始形成在空间形式下的次数概念，但是“几乎任何时候都能看到(红线)”(雅克，6岁10个月)。

在阶段ⅡA(7至9岁：具体运算的形成)，整体判断明显依据次数：红线越多，速度就越快。但是，时间仍没有明确表达出来(含糊的“经常”)。当要求被试明确指出时间时，被试仅仅考虑唯一的一次出现：期待红线“更快”或“更慢回来”。在阶段ⅡB，当要求被试计算红线通过的次数或测量时间(用秒表)时，被试要么进行测量，但不再考虑次数，往往得出“更快 = 更多的时间”的结论，要么计算次数，但不再考虑时间。

通常需要一种正确的方法来测量红线再次出现的时间：在这种情况下，被试(米特，10岁4个月)说，两秒表示比十秒“走得更快”。但是，正如人们看到的，同前一个阶段一样，由于考虑与总数相比显得孤立的出现，次数退居第二位。

在阶段Ⅲ(11至12岁)，次数和时间最终明显地相互协调：曼(12岁4个月)说，“每15秒转一圈，可以计算线条”；速度因而是“在一定时间内转动的次数”。因此，最终的概括仍然是基于运算工具的反省抽象的产物，运算工具使以前的经验抽象成为可能，如果以前的经验抽象是正确的话。

(4) 我们再来考察两种互不相关的速度的最后一个例子：两个齿数不同的轮子之间传动的例子①，其中的小齿轮转两圈半等于大齿轮转一圈，因为这是一种齿轮传动装置，所以对某个区段来说，轮周的速度自然是相同的。儿童能利用有助于观察的各种标记。

前运算阶段的被试(5至7岁的阶段Ⅰ)没有看到问题，因为他们不考虑转数，也不考虑齿数：他们仅限于主观的知觉估计。相反，在阶段Ⅱ期间(7至11岁)，被试能区分

---

① 皮亚杰、加西亚：《理解因果性》。关于实验的详细描述，参见皮亚杰及其合作者即将出版的《因果关系的研究》(第三卷)。

两种速度，但在两种速度之间犹豫不决或通过矛盾的调和得出结论："小齿轮需要更多的时间"，但速度是相等的，"因为两个齿轮是一起转动的"（麦格，9岁4个月）；"大齿轮走得较慢，但速度同小齿轮一样。小齿轮走得较快，但速度是一样的：这是齿轮大小的问题，因为齿轮越小，齿数就越少"（米亚，11岁7个月）。最后，在阶段Ⅲ，速度有了区分和协调："小齿轮的转速更快，轮齿的速度是相同的。——是否有两种速度？——是的，小齿轮转速较快，但它不能脱开轮齿"（加德，12岁5个月）。

显然，在齿轮传动的问题中，被试需要解决两个问题：首先，需区分两种起作用的速度，一种速度是与齿轮的转数有关的角速度，另一种速度是与轮周的共同区段的齿数有关的速度；然后，把这些速度整合到一般的形式中，通过这些速度建立在转动和转动所需时间之间的关系。然而，如果阶段Ⅱ的回答在刚出现的区分中表现出一部分经验抽象，那么这些回答能使人看到这个过程为什么是不充分的，因为如果没有协调的反省，区分就会导致矛盾：在特例中，分化和整合的两个问题应同时被解决，这需要结合综合概括和对以前使用的关系的组合的反省抽象。

(5) 最后，处在阶段Ⅲ的被试（11至12岁）到达的一般速度概念与变化的同异之间的关系的建立有关。这些变化的形式有①直线移动，②角移动，③直线的连续（轮子在桌子上滚动的转数），④原地的连续（在③中，线条出现的次数），和⑤轮齿的转动。看出时间在这些速度中起作用①，正如一个被试所说的，"与时间有关"，是在预料之中的，但出人意料的是问题的解决需要大量的探索。向儿童提出的问题是要求说明时间是由什么构成的。从某个年龄开始，时间当然是以钟来表示，但被试不能以此来解释速度，因为这等于在转动的速度和钟的指针的速度之间建立对应。在被试的反应中，存在着循环，但仍不依据钟，可能有恶性循环：因不同的情境明显的或不明显的时间，在任何情况下都是与事件展开的速度有关的事件的某种内容。换句话说，如果 $v=e$（或 n）：t，那么反过来说 $t=e$（或 n）：v，我们已多次指出，这在心理学中是可以得到证实的。由此得出，我们的被试看到的各种变化形式都能作为速度和时间估计的理由，这就是为什么这些关系的形成有很多困难和需要很多努力。事实上，即使在速度和时间之间有循环，这种循环也不是恶性循环，而是建立在对称之上的：图Ⅰ和图Ⅱ[在(1)中]的对应的对称，如果被试在许多情况下仅根据时间和空间关系（或连续的次数）就能对速度和时间做出正确而迅速的估计，那么为了使速度主题化，还需要通过反省抽象协调距离或次数和时间（还只是单独或交替地考虑到的）这两种对称系统，从而得出间隔的关系。在此，我们发现了经验抽象和反省抽象的常见组合。

但是，在特例中还有：如果关系 $v=e$（或 n）：t 是普遍的，那么关系的各个项需要在每一个有关领域或子领域中被重建，在例(4)中，需要考虑看来是矛盾的、互不相关的两种速度（除非齿轮的直径相同，两个领域之间有相交）。我们面对的是物体的一种永久

---

① 皮亚杰：《儿童时间概念的形成》，巴黎：法兰西大学出版社，1946。

属性，而速度和时间是在新情境中有待确定的变量。

3. 建构概括[①]

通过第三个例子可以证明，从基本阶段开始，通过把逻辑-数学结构归因于本身被当作算子的物体，物理概括倾向于在建构形式和互补形式的方向上超越其最初归纳的和纯外延的形式（从“一些”到“全部”的转变）。概括的这种转变在于用内在变化的系统来代替现象的外在变化，外在变化是通过外源被观察到的，而内在变化是必然的，或必然向通过内源确定的、推断出的或以推断方式构成的可能性开放。在物理学中的这个过程的一个有说服力的简单例子是结晶学的发展：在对晶体的几何形状做了经验观察之后，人们终于能构造出几何形状的变换群，人们发现的 32 种几何形状都能在自然界中找到；一个内在变化的系统因此能整个地纳入最初观察到的外在变化。

从外在到内在的基本转变的实例是根据“波纹”原理对重合的运动效应的反应。作为固定背景的一张卡片 F 上有三条平行线，以与右边或左边顶端垂直、水平或倾斜的方式呈现这张卡片。用来覆盖这张卡片的一张衬格纸 T 也有同样的线条，但只是以垂直和水平的方式呈现。当人们把衬格纸移到背景卡片上，停留在它上面或通过静止的位置可以得到效应：(1)T 的线条覆盖 F 的线条，但不改变整个图形；(2)重合，T 的线条移到在 F 的线条之间的自由空间中，形成一个黑色的图形；(3)如果 F 和 T 的线条都是垂直的，在连续通过时，产生黑白的交替；(4)如果 F 和 T 的线条相互垂直，可得到正方形；(5)如果 F 的线条是倾斜的，T 的线条是水平的，可得到朝向某个方向的不动的菱形；(6)如果 T 的线条是垂直的，F 的线条是倾斜的，那么 T 的通过将导致视运动的效应或波纹运动，伴随着菱形向上或向下、偏左或偏右的移动。

由此可以看到从一种不在意料之中和不能被理解、仅包含外在变化的效应的单纯观察到推理或逐渐组合的连续发展，就像一个阶段向下一个阶段直到由前面描述的内在变化构成的封闭系统展现新的可能性。由于出发点是经验的或“外在的”，所以 4 至 5 岁的被试虽然看到了 F 和 T 的水平线从左到右移动时产生的重合(1)，仍怀疑这个效应在反方向也是一样的，被试（麦格，5 岁 2 个月）说：“也许是一样的，但我不知道。”在这个年龄，没有交替(3)和并列(2)的预见。但如果观察到这些变化，5 至 6 岁的被试就能预见到正方形(4)，但需要通过一个格子与另一个格子在线条的垂直方向移动的形象想象，但如果提供给被试两把或四把小尺，以再现观察到的或预见到的效应，那么被试会进一步探索。换句话说，还没有在运动基础上的推理，只有两组线条的图形重合。而在 7 至 8 岁的运算阶段，图形的可能变化开始成为内在的，因为是根据计算出和推断出

---

① 皮亚杰、恩里克斯：《概括化研究》，巴黎：法兰西大学出版社，1978；《发生认识论研究报告》，第 36 卷，第八章。

的运动的组合，并且在两个或三个元素情况下有相应的解释。如果说在这个年龄被试表现出很大进步，那么值得指出的是，概括却进展缓慢，只能一步一步发展，仅针对特殊的问题，没有看到所有的可能性，换句话说，仅孤立地看待问题，而不是组织问题。因此，在阶段ⅡA，预见受制于线条在卡片 F 上的各种位置，被试还不能根据 T 的运动处在(水平)线条的延伸中或与(垂直)线条垂直相交来考虑 T 的两个可能方向。同样，被试不能在菱形或正方形中分解属于 T 的边和属于 F 的边。

只有到了阶段ⅡB(9 至 10 岁)，才能通过逐步的探索分解和推断出各种变化。特别是被试能用四个正方形证明，菱形“像这样(垂直的 T)上升，像这样(水平的 T)保持不动”(罗尔，9 岁 6 个月)。但是，这些视运动仍然是在菱形被当作永久物体，即每一个菱形在移动时保持着相同的四条边的意义上被认为是实在的。最后，在阶段Ⅲ(11 至 12 岁)，所有的可能性都被预见到和得到解释，视运动被称为“感觉”：“T 的线条……同时都上升到(F)的线条：我感觉到上升的交叉。(实验继续进行)它产生正在上升的这种菱形。——它们是不同的还是相同的？——是不同的，因为通过的线条不是相同的”(佩尔，11 岁 5 个月)。——还有“随着它的上升，角逐渐消失(= 移动)”，“下面的线条代替原来的线条”。

由于视运动的最终相对化，这种发展在许多方面是值得注意的。第一，很明显，实验装置产生的变化是以“外在的”形式开始的，即变化只能经验地被观察到，没有预见，也没有事后的解释。但发展的最后阶段，已经有内在的变化，因为内在的变化在逻辑上包含在系统的联系之中，是由被试以全部方式推断出来的，涵盖了与联系相容的所有可能性。第二，被试在该阶段的反应还没有一下子和整体地认识到这些可能性，这些可能性产生于对新的、与接近以前发现相似的可能事物性的连续开放。之所以这些开放不是直接的，是因为它们包含了一个否定的，也可以说辩证的维度：逐渐取消以前的限制，换句话说，为了差异最小的可能性否定以前的可能性的独有性或独特性。因此，有一种肯定和否定的组合，它能用“不仅 x 而且 x'”来表示：如果在 F 上的重合(效应 1)被当作 T 水平通过 F 的结果，那么被试就能理解这种运动“不仅”能产生这样的效应，而且还能产生并列。如果 T 通过 F，那么这种通过“不仅”能与 F 的线条平行，“而且”也能与之垂直。对从垂线到斜线的转变等也同样如此。

从科学史的观点看，我们可以比较被试发现以前的可能性所开辟的一个可能性的缓慢过程和在先驱者的发现和实现者的以后研究或成就之间通常漫长的间隔。即使人们承认巴赫拉尔的“认识论决裂”，在我们看来，问题仍然在于为什么已经发现某些部分关系的研究者没有一下子认识到这些部分关系开辟的、即使最初是有限的某些可能性。例如，为什么阿波罗尼奥斯已经把切线当作坐标轴，但在其圆锥曲线研究中，相应的切线直径不依靠代数学的帮助仍不能构造其他的图形间关系？如果我们局限于其著作最

大程度地表现出一种“决裂”外观的一位创始人，如格鲁伯(H. E. Gruber)指出的①，为什么达尔文从他的一个想法转到该想法所包含的其他想法需要花费这么多的时间？其中的原因看来有两个。第一个原因是，为了解决一个特殊问题，人们运用占优势的经验抽象(或者说“假经验”抽象，如果与运算的结果有关的话)和外延性质的因而有限的归纳概括来处理起作用的材料，但为了运用建构概括和取消限制(不仅……而且)，需要改变方向和求助于反省抽象，因为反省抽象能把以前作为工具使用的运算当作明确的思维对象：这些改变或转换并不容易，也不是直接的。此外，所有可能的内在变化是一个结构，我们知道，结构的建构滞后于结构所包含的运算的使用。第二个原因是，结构需要一种更高级的反省抽象和互补概括，因为它们包含了运算之间的组合：需要“对”组成部分进行运算，这必须以分化和整合之间一种新的平衡和一种闭合性为前提。

在波纹的特例中，当我们的被试最终能理解静止图形的位置和视运动之间差异的原因，能用移动的相对化来解释视运动时，他们就到达了这种闭合性。事实上，这些相对性揭示了多个参考系在其中起作用的所有物理结构的特点。此外，这些相对性能使我们区分建构概括的两种形式。第二种形式在等级上是高级的。第一种形式在于把一个已知的系统当作子系统整合到一个更大的系统中，但没有向后的充实。例如，当被试理解了正方形的形成后，就把正方形的形成归纳到菱形的形成中，这就能把正方形当作子系统纳入一个更大的系统中，但没有改变以前的系统。当被试理解了视运动效应的相对性，他不满足于把以前的情境提供给他的东西归纳到这个最新的情境，而是向后地充实以前的情境，发现所有产生的图形，不管是静止的还是运动的，都起因于同一个普遍原理。

4. 变量的重新解释

在考察了经验抽象和反省抽象的交替，在相同或不同的领域中它们与两种概括的关系后，我们还要研究在理论史和概念发生之间不很明显的一致性，需要重新解释变量，以便使变量服从在新的领域里有所扩展的相同守恒定律。在物理学领域，自牛顿时代以来，我们能在这方面区分出两个过程。第一种过程的特点是，一个唯一的守恒定律最初被认为是充分的，后来被另一个或多或少类似的守恒定律补充，于是，两个定律或是共同地，或是交替地成为不可缺少的定理。例如，我们知道，笛卡尔主义者只是用 mv 的守恒来解释运动的传递，莱布尼茨主义者只是用不变量 mv^2(后成为 $1/2mv^2$)来解释运动的传递，而这是牛顿定律的两个不同的和必然的结论。② 当一个同样的守恒表达

① 格鲁伯：《达尔文论人》，纽约：达顿出版社，1974。

② 我们知道，笛卡尔没有提出速度的向量概念(莱布尼茨也没有)，因此，运动量守恒的公式是错误的。

式，如汉密尔顿的 H 函数（只不过是用速度和运动量重新来解释牛顿和拉格朗日变量的结果）导致变量的重新组织，以适合如微观物理学那样的一个新领域，第二个过程就开始了。尽管这种比较是大胆的，尽管儿童对第一次碰到的问题的反应和物理学家在长时间里制定的理论相去甚远，但在各年龄阶段获得的解决办法的连续性能使刚才描述的两个过程联系于变化的变化（mutatis mutandis）。

（1）关于最初只有一个，后来分为两个的守恒定律，我们能引用从“自然”逻辑（在人们谈论“自然”数和考察其前科学发生的意义上）的观点看值得关注的某些反应；当很容易被分解的长方形的周长或面积转换时，可以看到，在 9 至 10 岁的年龄，被试能把守恒推广到所有领域，能肯定长方形的面积和周长保持不变①，好像图形的二维可见变化从这两个维度看到必然是互补的。实验使用一个图形，其周长是一条闭合的但不能伸缩的绳子，儿童可用钉子移动图形的各个角：在这种情况下，当长方形的长边逐渐变长，面积就显著减少，当绳子的两个部分碰在一起和变成一条双股线时，面积就没有了。但是，11 岁的被试（查，11 岁 9 个月）仍然认为在这种极端的情况下面积还是相同，处在“两条线之间”，也就是处在不可见的空间中。反过来，当长方形是由最初拼成一个正方形的 8 块纸板构成的，然后排列成 4×2，等等，直至 1×8，从单倍到多于四倍，周长仍然被认为是相同的，因为延长和缩短相互补偿，杰奥（11 岁 2 个月）说：“边和面积都没有变化——那么周长呢？——也没有变化……”“长度增加了，宽度就减少了，结果相同。”（卡尔，11 岁 5 个月）

被试就是这样看待守恒的整体形式，这种守恒原则上基于一种正确的推理，但它是不顾明显的知觉材料被概括出来的。因此，进步和解决的实现在于分解已经有区别，但由于注重逻辑的一致性而错误地连接在一起的变量，在于分别地把补偿的推理图式应用于变量。例如，一个 11 岁的被试做到了这一点，他得出：“当面积变化时，周长没有变化（第一个图形），当面积没有变化时（第二个图形），周长变化了：两者都可能变化，但不是同时变化。”

这就是同一个守恒结构的例子，但在其独立性方面对两类变量做了重新解释后，守恒就能适用于两类变量。我们仅引用年龄较大的被试（9 至 12 岁）的反应，因为他们的反省抽象已超过了经验抽象，尽管在进行实际检验时还要用到经验抽象。在低于该年龄的被试中，对材料的经验解读仍超过推理解读，虽然回答在内容方面是出色的，但我们对此不感兴趣，因为还没有表现出对补偿的系统化关注，使得处在刚才提到的前一个阶段的被试仍会犯错误。

（2）下面的实验是关于因变量的重新组织而扩大的守恒概念，此时，变量以新的形式进入以前使用的变量中。实验装置是复杂的，理解这个装置对普通成人（非物理学家

---

① 皮亚杰及其合作者：《反省抽象研究》（第二卷），第 12 章。

的大学生)来说也不是轻而易举的。两个摆锤①是平行安置的,它们的垂线由一根水平的橡皮带连接:当人们摆动第一个摆锤(A)时,它的运动逐渐传递给第二个摆锤(B),但随着第二个摆锤的运动增强,第一个摆锤的运动就减弱;由此产生了作为中心问题的作用转换,成为主动的第二个摆锤接着又把运动传递给成为被动的第一个摆锤,在 A 和 B 之间的这种反复交替,也可以说能量交换(还能用推和拉来解释这些事实)能一直进行下去,至于无穷。

在阶段Ⅰ,通过观察,被试能理解借助于橡皮带产生的运动传递,但是,在被试看来,还没有预见到这种传递不是守恒的,因为在 A 恢复运动时,这种运动的恢复仅仅被解释为在 B 的振动之后摆锤 A"重新获得了动力",好像动力能丧失,也能重新获得,等等。在阶段Ⅱ,运动的传递已经被预见到,只要观察到(但还没有预见到)A 的运动恢复,就能以同样的方式得到解释。在阶段ⅡB(10 至 12 岁),A 的运动恢复开始被预见到,但不能继续下去。最后,在阶段Ⅲ,一部分被试(12 至 15 岁)能出色地预见和解释整个过程。

事实上,有两种不同的能解释守恒延伸的运动传递:一种是从 A 到 B 的单纯运动传递,另一种是 A 和 B 的主动和被动作用的交替,也就是"能量"的传递,而不仅仅是运动的传递。在这里,从预见开始和在观察之前,明显有一种对可观察事实的重新组织,从而导致能量在变化载体的情况下保存下来的交替转移概念。我们自然不准备向这些被试传授一种清楚的能量概念,但仍然存在着守恒的最初形式的一个泛化例子,它使变量的重新组织和两个不变量的分离成为必要。

三、在重量的心理发生中过渡阶段的证实②

A. 重量是发展最为复杂的概念之一,因为作为物体的属性(与质量不同),重量不是一个单纯的可观察事实,而是取决于物质量和(在密度之上)物质的或多或少的"充实"程度,也因为作为作用的原因,重量能产生各种作用,其中包括重物的下落或至少重物的下落倾向,虽然它们不是最早被发现的。同样,重量也是"内""间""外"阶段过程的一个极好例子。在被试做出的解释的连续中,我们把这些阶段称之为"理论"T_1、T_2 等等。我们首先描述这些阶段,然后探讨它们的形成机制。

阶段 T_1 的最初解释是关于可观察事实的描述或可观察事实之间关系的解释:重

① 皮亚杰及其合作者:《力观念的形成》,巴黎:法兰西大学出版社,1973;《发生认识论研究报告》,第 29 卷,第五章。

② 皮亚杰、加西亚:《理解因果性》,巴黎:法兰西大学出版社,1971;《发生认识论研究报告》第 26 卷。

量与按顺序估计出的大小有关，与运算的可加性无关。因此，重量因位置而变化(按照两个重量是堆积的或并列的，或悬挂在长线或短线上，等等，两个重量没有恒定的关系)。重量也因速度和不同的力量(撞击力或阻力等等)而变化。但在阶段Ⅱ(B)中，重量不是被当作持续压力的原因：梁长度相同的天平的平衡不是由于重量的相等，而是由于梁的对称，如果两个相等的重量形状不同，或一边有两块金属和另一边也有两块相同的、但不对称的金属，平衡就被打破。

7 至 8 岁的阶段 T_2 始于重量的可加性和在位置变化但元素形状不变化时的重量守恒。由此可以得出，在简单的例子中(即在理解“力矩”之前)，天平的平衡被认为与作为相反的力的重量相等有关。但是，一个物体在形状发生变化时(例如，小面团被拉成长条)，其重量不再保持恒定，因而与(保持恒定的)物质量不成正比，这些概念是在阶段 T_3 获得的。但重量还没有涉及垂直下落，我们有时能发现在向下的力和保持的力之间残存的混淆。例如，在重量平衡的问题中，处在阶段 T_2 的被试知道，超出桌子边的一块小木板如果有一个平衡重量压在留在桌子上的另一端，就不会掉下来，然而，为了更好地固定住整体，儿童有时会把重量压在悬空的一端。同样，当人们松开处于倾斜位置的一根木棒，一些被试能预见到非垂直的、顺着原倾斜方向的下落。对位于 45°－90°斜坡上的一辆车来说，把它保持在原地所需的力比把它拉上来的力更多，因为它在原地有向下的倾向，如果把它拉上来，这种倾向就消失了。

这些不同的问题能在阶段 T_3 中得到解决。在该阶段，重量的守恒是在形状发生变化时被理解的，垂直下落能通过自然坐标系的建构被理解。在这方面，最有代表性的例子是水的水平状态的预料和解释。水通常被认为是“轻的”，因为水能流动(而冰被认为是重的，因为冰是固体)，小河从源头往下流不是由于重量，而是由于坡度的自然倾向，外部障碍阻止小河往上流。而 9 岁左右的儿童则认为水往下流是由于重量，水在不流动时是水平的，在倾斜时，高的部分会往下流到其他部分。

但是，在物体的重量和垂直下落的关系方面的这些进步的代价，是向着在一个物体在下落时比在上升时更重的意义上的非可加性的明显倒退：事实上，这涉及得益于动力学发展的假设，而不是由于物质量的协调的缺乏。这个因素实际上仍在起作用，在有矛盾的情况下(尤其是如果人们提出不变性的问题)，被试通过各种调和的办法摆脱困境：重量保持恒定，但在不同的情况下，“产生”“施加”和“具有”的重量或多或少有所不同。

这些动力的复杂情况没有涉及阶段 T_3 的解释固有的重量可加性的证据是，如果考虑相等的四个($A=B=C=D$)或以上重量，那么处在该次阶段的被试开始承认等式 $A+B=C+D$，等等，但仅限于同质物体(四块相同的金属)，而在阶段 T_3(9 至 10 岁)，被试能在异质物体(三根黄铜棒和一块铅)的情况下对它们进行概括。还应该补充一个重要事实：在阶段 T_3，儿童也能通过运算理解重量的序列 $A<B<C\cdots$ 以及传递性(如果 $A<B$ 和 $B<C$，则 $A<C$)，从 7 岁起，也能理解长度的序列。此外，还产生了异质物体的重量(A 和 B＝两根黄铜棒，C＝一块铅)之间的相等(如果 $A=B$ 和 $B=C$，则 $A=$

C)。由此可以看到在阶段 T_3 的这些解释的一般意义的一致性。①

但是,只有到了阶段 T_4(11 至 12 岁),儿童才能更普遍地理解量化。这是因为重量不仅与重量之间的关系或作用方向有关,重量也是由物体的各种空间维度组成的:在密度和浮力问题中的体积,在压力问题中的面积,在力矩问题中的长度,等等。

关于密度,处在阶段 T_1 的被试能预见到重量与体积成正比;而在阶段 T_2 的初期,被试则做出这样的回答:"体积大的东西比体积小的东西更轻"(达夫,7 岁),但这仅仅与物体的内在性质有关:因为"这是软木,那是石头"(同一个被试)。由此可以得出,为了得到和瓶塞一样重的重量,儿童能捏出一个更小的面团,而在阶段 T_1,被试则捏出体积相同或更大的面团。为了得到瓶塞的一半重量,只有到了阶段 T_3(9 至 10 岁),被试才能把瓶塞一分为二。在阶段 T_3,密度的不同被认为是由于物体的"充实"程度不同。最后,在阶段 T_4,这个概念让位于一个更高级的概念:在微粒层次中的"紧密"概念,它能提供重量和体积成反比关系的原因,以说明密度的增加。我们还注意到,在这个阶段,美洲玉米在加热后的膨胀不是由于物质的增加或单纯的"膨胀",而是由于减压:重量仍然是相同的,玉米"微粒"的数目和大小仍然是相同的,但它们原先是"相互紧挨着的","热空气使它们分离"(雅克,12 岁),所以体积增加了。

关于浮力②,处在阶段 T_1 的被试仅限于描述,或认为与重量有关,但由于假设的重量和体积的正比关系,或由于依据的动力作用的含糊性产生了矛盾。例如,小船能浮在水上是因为小船是轻的,水能托起小船,而大船能浮在水上是因为大船是重的,靠本身就能被托起。在阶段 T_2 和 T_3,重量是相对于两种意义而言的。一方面,从性质密度的观点看:木头的浮起是因为木块是轻的,石头下沉是因为石头是重的,等等;另一方面,出现了最初的与水的体积的关系:儿童说,大船对我们来说是重的,但对湖水来说是轻的。最后,在阶段 T_4,物体浮起是因为它"比同样体积的水更轻:钥匙不能浮起,因为同样体积的水比钥匙更轻"(艾拉,11 岁 9 个月)。吉姆说:"为了得到同样的重量,所需的水比金属更多。"关于木球,兰布说:"先确定水平面(在木桶里和在木球被浸没之前),然后放入木球,使之浸没在水中,现在的水平面和原先的有差别。——你要比较什么?——流出的水的重量和木球的重量。"实际上,这就是该被试在学校里没有学到的"阿基米德定理"。

关于与面积成反比的压力③,也只有到了阶段 T_4(11 至 12 岁),儿童才能理解这种关系。例如,迪克(10 岁 10 个月)说,一根金属棒"在垂直方向的压力更大,因为重量都

---

① 皮亚杰、英海尔德:《儿童对物理量的建构和发展》(第二版),纳沙泰尔:德拉绍和尼斯特尔出版社,1962,第八章。

② 英海尔德、皮亚杰:《从儿童到青少年逻辑思维的发展》,巴黎:法兰西大学出版社,1955,第二章。

③ 皮亚杰、加西亚,同上。关于实验的详细描述,参见皮亚杰及其合作者即将出版的《因果关系的研究》,第三卷。

落在那里(正方形底部),而在水平方向的重量是分散的”。其中的原因是这种关系包含两个条件。第一个条件是施加或接受压力的物体被认为是连在一起的,就像物体的各个部分是连接在一起的,如果接触的面积较大,整个重量就“分散”,如果接触的面积较小,整个重量就“集中”(伊娃,12 岁 6 个月);第二个条件是重量的守恒,尽管受力面积是不同的。不过,在这个阶段之前,幼小的被试以为,超出天平盘边缘的一个长形物体比不超出的物体更轻(我们也能在成年食品商那里发现这种观点)。

还需要指出,在侧面有一个小孔的圆柱形瓶子中,使水从小孔喷出的水压不仅仅取决于上面的水层,而且(直至阶段 T_3)也取决于在小孔下面的水层。

关于重量 $P>P'$ 和天平梁的长度 $L<L'$ 的关系 $P/P'=L'/L$,同样也是在重量外阶段被理解和解释的:“(与中心的)距离越远,重量就越轻……距离和重量是一个互补的系统”(查尔,13 岁 6 个月),其原因在于作用:“提起远距离的重量比提起靠近中心的重量需要更多的力。”(塞姆,13 岁 8 个月)

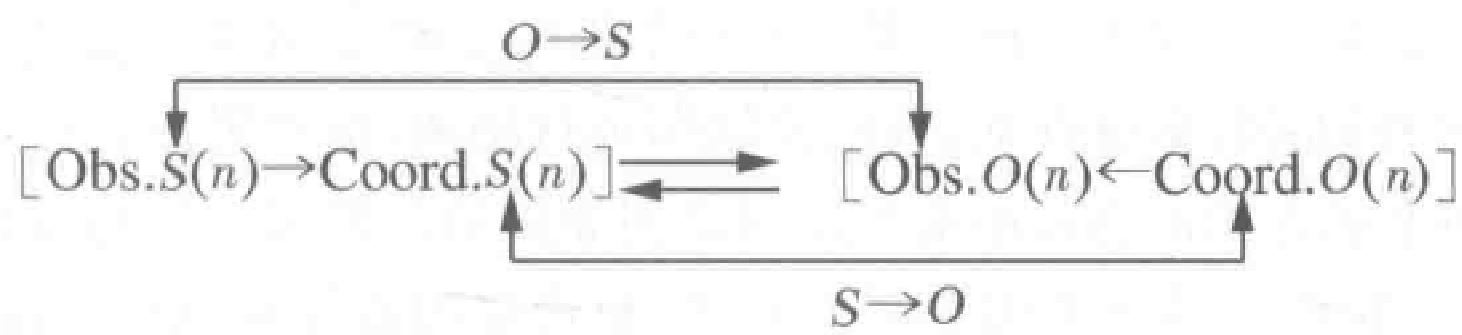
B. 之所以我们重述这些已知的事实,不是为了指出从阶段 T_1 到 T_4 的解释的连续能完整地说明从最初的“事实内”阶段(T_1),通过两个中间的“事实间”阶段(T_2 和 T_3),到最后的“事实外”阶段(T_4)的转变:这是很明显的,完全能预料到!与物理事实和因果解释有关、而不是与纯粹的逻辑-数学结构有关的认识论问题首先在于分析从阶段 T_n 到阶段 T_n+1 的转变机制,找出内源的结构作用和外源的材料各自所起的作用,确定它们之间的相互作用与历史-批判分析(在前面)得到的结果是否类似。在正统的实证主义看来,物理知识只是用种数学语言表达的外源材料的积累,数学语言仅仅被当作一种精确的符号体系用于描述外源材料。在还没有获得这种语言的心理发生方面,外源作用应占有更大的比例,我们有兴趣在这个专门领域中进行发生-历史比较就因为这一点,在这个领域中,我们能通过发生-历史的比较找到关于最重要的认识论问题之一的答案。

(1) 第一个问题是阶段 T_1 的解释的性质问题,阶段 T_1 的解释被认为是最初的解释(因为不可能向还不会说话的婴儿提出关于重量的问题……)。在我们的描述中,这个前系统 T_1 看来仅包括短时间的(除非是这个重量和大小之间相当恒定的,通常得不到证明的关系)、局部的(物体的位置等等)、大多不正确的或完全错误的所有可观察事实。此外,缺陷可能是由于完全缺乏主体方面的构成活动,因为他还不能运用守恒、可加性等等,至多运用了知觉上的某些对称。这就是说,在这个最初阶段起作用的可观察事实仅包括有缺陷的、处在纯粹外源登记状态的解读的产物。

不过,这是完全错误的,因为正如我们在引论中指出的,“解读”(lectures)是在主体格式中同化的产物,如果解读能归结为在赫尔(Hull)的经验主义意义上的各种“副本”,那么为了分析避免受到弯曲的解读,需提出许多问题。因此,阶段 T_1 的解释的特点是在客体和主体活动之间的相互作用中寻找还不能协调于严密的运算、局限于接受运算所产生和发现的东西的活动(其实,用手掂估重量等因不同的情况而变化)。在这个前

系统 T_1 中，我们所关注的不是它的缺陷（虽然发现最初的错误，以便估计需要克服的巨大困难和在真理的探索中需要走漫长的道路，是很有启发意义的）：是双重循环的复杂性把主体和客体连接在一起，当然也把可观察事实和推理的协调（这个笼统的说法在以后分化为抽象、概括和构成）连接在一起。因为这个双重循环的特点解释了在连续互反的活动之间的循环或交替，而这些连续互反的活动揭示了从阶段 T_1 到 T_2 和 T_3 等非线性的、理论史和心理发生最基本阶段共有的转变的特点。

事实上，如果我们用 Obs. $O(n)$ 表示通过主体的活动在客体中发现的最初可观察事实，用 Obs. $S(n)$ 表示主体在其活动中从客体获得的可观察事实，用 Coord. $S(n)$ 表示主体协调可观察事实的方式，用 Coord. $O(n)$ 表示在 Obs. $O(n)$ 之间的协调，那么双重循环如下所示：



这就是说，主体只有通过其活动对客体的作用结果才能认识其活动，只有通过得自这些活动的协调的推理才能理解客体。不过，由于 Obs. $O(n)$ 和 Coord. $O(n)$ 一旦结合就能产生新的 Obs. $O(n+1)$，Obs. $S(n)$ 和 Coord. $S(n)$ 一旦结合，就能产生新的 Obs. $S(n+1)$ 和 Coord. $S(n+1)$，所以循环重新开始，以至无穷。① 这种复杂的情境解释了阶段 T_1 的形成，因此，为了解释从阶段 T_1 到 T_2 等的转变，我们现在只需下列的区分，这些区分相当于主体完成的分化和建构：

①可观察事实 Obs 按照它们是由经验抽象发现的或通过协调构成的，还是由反省抽象发现的可分为两种，即使它们还有待于新的实验来证实。

②协调按照它们是根据得自反省抽象的建构概括，还是通过应用领域 D 的延伸也可分为两种。

③阶段 T_n 等的解释能通过平衡分化和整合的运算构成连接起来。

总之，如上所述，我们能以这种方式从前一个格式的概括转到历史理论连续的格式。

(2) 当我们回过头来讨论重量的心理发生时，问题在于把获得解释为阶段 T_2 的解释的缺陷。最初的获得是易于理解的，因为它仅涉及相等重量的可加性及其守恒，两者都与相对位置（重合或并列等等）无关，只要起作用的物体不改变个别形状。在这方面，需要做两个预先的说明。第一个说明是，如果人们使用四块金属 $A=B=C=D$，那么简单的实验（用天平等等）就足以证明 $A+B=C+D=A+C=\cdots$ 不过，儿童不是以此为出

① 皮亚杰：《认知结构的平衡》，巴黎：法兰西大学出版社，1975；《发生认识论研究报告》，第 33 卷，第二章，58－64 页。

发点，如果儿童能这样做，那么人们发现儿童是在检验结果之前就已经推断出结果了。由此引出第二个重要说明：为了做这样的实验，首先要想到做这样的实验和设计实验。不过，阶段 T_1 还不能达到的这些进步必须以至少作为新的可能性的守恒和可加性概念的预先获得为前提；于是，问题在于理解开辟新的可能性的过程，存在着一个新的和需要解释的过程的证据：当被试不能设想这些可能性时，他在思想中一下子实现了这些可能性，并直接假设它们的结果是必然的，根本不需要做实验！

在这里，我们看到反省抽象的明显作用。儿童最初认为物体 A,B,C,D 在形状和量值上是明显相同的，重量不断变化是由于情境和位置，就是承认一个有局部可理解的但难以协调的得失的连续变化的复杂系统：根据压力作用的相加，A 压在 B 上的重量比 A 在 B 旁边的重量更重。但是，如果 B 压在 A 上的重量等于 A 压在 B 上的重量，为什么当人们知道 A 和 B 是在同样的条件下一个压另一个的，还要否定 A 和 B 相等呢？总之，一旦可解释的变化分开存在，被试就试图进行协调，由此提出了内在于转换系统的两个问题：变化的东西和保持不变的东西之间界限的问题和它们的变化之间补偿和非补偿的问题。显然，如果不经过测量和计算，最简单的假设是对形式和大小相同、仅有位置变化的物体来说不变量就是重量本身，这开辟了比以前不协调的活动更普遍、更明确的主体活动的可能性：作为可组合的和可逆的运算的可加性。这些就是在阶段 T_1 和 T_2（“间”阶段）之间形成的和产生阶段 T_2 的新的可观察经验事实的理论概念。

关于阶段 T_2 的缺陷：如果重量可以相加，那么还有待于说明重量是在哪些方向和对哪些支撑位置起作用的，它们完全属于另外的问题。一个向下的重量既有保持力，也有拉力，人们在重量抵消方面看到在阶段 T_2 中的混淆。一个人们往上拉的重量不再有当它处在斜面上表现出来的向下倾向。重量的向下通常不是垂直的等等。事实上，这些例子涉及空间动力学的问题，为理解这些问题，主体需要新的运算建构。

(3) 阶段 T_3 的特点是在物体形状的连续变化时的重量守恒和推力方向的理解。从阶段 T_2 到 T_3 的转变具有特别的重要性，因为在阶段 T_3 获得的东西可能是根据在阶段 T_2 中的已知属性的纯经验抽象或纯关系概括的产物。

最初是在形状变化时的重量守恒，如果一个被试知道四个立方体不管空间排列如何其总重量都一样($A+B+C+D$)，那么他一下子就能理解变成长形的小面团仍保持原来的重量，因为只需把它分成几个部分并以不同的方式排列它们，就足以能证明它们的总重量在初始位置和最终位置都是相等的。不过，为了证明这一点，被试也需要求助于复杂的建构，反省抽象和运算组合在建构中起着必不可少的作用。第一，需要理解形状的变化始终能归结为各个部分的移动，这不是直接能做到的。因为要理解这一点，应该把连续想象为可分解成在思想中可分离的、但实际上连接在一起的和通过无界限的邻近连接的“部分”。第二，应该承认内在于这些移动的“可交换性”（见第五章，第三节）。换句话说，在起点失去的东西和在终点增加的东西之间是相等的。第三，应当以“替代的”方式来概括与分成各部分和任何移动一致的这个过程。我们重新采用已经在

其他地方使用过的公式：

$$[(aA_1)v(A'_1)=(A'_1)w(bA_1)]\Leftrightarrow[(aA_2)v(A'_2)=(A'_2)w(bA_2)]\Leftrightarrow \text{等等}$$

其中，(aA_1)和(aA_2)等是在起点可移动的部分，(bA_1)和(bA_2)是它们在终点的部分；(A'_1)和(A'_2)是在先前移动时留在原处的部分，v 和 w 是 A_2 和 A'_1 或 A_2 和 A'_2 在不同点的连接。

由此可以看到，可交换性（用符号“ = ”表示）和替代（用符号“ ⇔ ”表示）的这种连接包含了反省抽象和内源构成的一个重要部分，尽管最后的结果——守恒——成了一个新的、通过平衡能被一切经验观察理解的可观察事实（如果主体仍停留在这种经验主义中，那么平衡不能产生被认为是必然的概括）。

关于空间方向（根据重量解释的水的向下倾向和水面的水平状态）的理解，同样能被认为是简单的经验发现。事实上，如果没有坐标的建构及其包含的内源构成和特别是反省抽象，这一切是不可能的。①

通过具有传递性的重量序列，可加性的概括以及在异质物体的重量之间的传递相等的逐渐形成，从阶段 T_2 到 T_3 的“间”转变期间，主体的运算在阶段 T_3 的重量的结构形成中的作用同样是明显的。如果仅仅是经验型的外延归纳，那么我们就不能理解这种滞后性，因为在其他领域中它们是从 7 至 8 岁起的常见运算。对因其动力特性而较难理解的经验内容的内源结构重建的假设来说，这种滞后是有意义的。

(4) 尽管阶段 T_4 有各种不同的模式，但最终实现的进步可系统地在一个涵盖所有列出的事实的公式中得到解释：重量与空间变量的协调，但在任何情况下都是以综合的形式，也就是说，导致的不是如同在阶段 T_3 中的简单功能，而是如同前面所说的普遍意义的新概念的形成。

首先是作为在重量和体积之间恒定关系的密度，然后是与面积有关的压力，通过重量和天平梁两端长度的合成的“力矩”。在浮力方面，是近似于阿基米德定理的解释。我们不必重述前面列出的事实，在到目前为止描述的转变过程中，现在可以得出结论，这些概念——其在阶段 T_4 的可能经验检验以新的可观察事实的形式表现它们——如果没有内源建构和特别是反省抽象的必不可少的支撑，是不可能形成的。例如，从最初的阶段起，当幼小的被试面对同样大小的物体，说铁是“重的”和木头是“轻的”时，密度看来能在经验上被理解。但是，从这种看法到“紧密”程度不同的概念和这个概念包含的微粒结构，在一种整体直觉和作为密度“原因”的空间结构作用之间，存在着巨大的差异。

① 例如，从主体认为斜线取决于两个方向，反省抽象通过分解斜线来阐明斜线的时候起，斜线在正交体系中的分解就潜在地起着作用。

一般地说，其重要性从阶段 T_1 到 T_4 不断增加的内源建构的支撑表现为越来越互补的两种作用。首先是实在事物的逐渐结构形成的作用：基于反省抽象和互补概括的推理建构接替了提供最初材料的“事实内”阶段的经验抽象，反省抽象和互补概括以“事实间”的方式把这些材料相互连接在一起，也把这些材料和最初是推断出的、但能在下一个阶段揭示新的可观察事实存在的新概念连接在一起，从而延伸了在新的“定理”形式下的可认识领域。但由于实在事物的这种“合理的”结构作用每次都要进一步求助于具有其内在必然性的主体的逻辑-数学运算，所以产生了第二组结果：之所以主体的活动“归因”于客体，是因为把阶段 Tn 的解释或“理论”与下一个阶段 $Tn+1$ 联系在一起的“事实外”关系是解释性的，这种归因过程在于把必然性引入客体的事实关系，而不仅仅引入在一个较普遍的规律和该规律包括的各种规律之间的蕴涵关系。

如果这种分析是正确的，那么在心理发生的基本阶段和高级阶段的模型或理论方面，比较连续的物理学解释之间的转变机制并不是没有意义的。

第九章 科学、心理发生和意识形态

在前面几章里，我们力图证明在心理发生的发展（关于儿童智慧的发展）和某些科学领域里社会发生的发展（关于指导思想、概念化和理论的发展）之间机制的相同之处包括哪些方面。到目前为止，我们把问题放在有认识能力的主体上，即放在能同化由外部世界提供的基本材料的个体上。在这个同化过程中，主体选择和改变这种基本材料，并使之适合和纳入自己的认知结构中。我们试图描述这个过程，阐明支配在纳入知识的客体和促成这种纳入的认知工具之间辩证的相互作用的内在规律。然而，如果不能用另一种观点重新进行分析，仅注重个体，而不注重构成认识的客观参照物的基本材料，那么我们的研究将得不出结论。在以下的叙述中，我们将证明，为了达到一种整体的综合，主题的变化是必需的，在个体和社会范围内的认识发展的解释中，这种整体综合可作为解释格式。

一、科学的社会学和认识的社会发生

在本书的引论中，我们已经证明经验主义论点是站不住脚的，因为没有“纯粹的”知觉或经验。经验的“解读”必须以认知工具的应用——它能使解读成为可能的——以及物体之间关系的归因——它能提供事件之间的因果链——为前提。正如人们多次看到的，客体和事件，认知工具之间的中间状态实际上是活动。从发生认识论的观点看，活动参与认识过程的方式赋予这种认识论观点以一种确切的意义，如果在作为认识过程起点的重要因素的构成活动中分析实践，那么这种意义在与辩证哲学的经典思想路线汇合的同时，也赋予它其固有的同一性。

然而，活动不仅仅与内在冲动有关（除了在感知运动阶段初期），活动不仅仅是以离心的方式产生的。在儿童的经验中，他面对的情境是由他的周围社会环境产生的，事物就出现在赋予其特殊意义的环境中。儿童不同化仅由物理参数确定的“纯粹”客体，而是同化客体在其中起着某些作用的情境，而不是同化其他的情境。当儿童与他的周围社会环境的交流体系变得越来越复杂和丰富时，特别是当语言成为主要的交流手段时，我们称之为客体的直接经验的东西在某些情境中开始从属于社会环境给予他的意义的体系。在此，向发生认识论提出的问题就是解释在这种情况下为什么同化仍然受制于

意义的社会体系,任何特殊经验的解释在何种程度上取决于意义的问题。

科学史也许能向我们提供意义框架的影响的最清晰的例子,社会就是在这个意义框架中放入客体和事件。不幸的是,由于实验材料的不充分,在儿童智慧发展方面的同样问题仍停留在思辨阶段。

1. 认识框架和范型

当我们在第一章和第八章分析17世纪科学革命的性质时,已经指出领导科学革命的那些人的基本贡献不在于方法论的完美,也不在于观察工具方面的重大改进,而是在于作为科学研究的对象的问题的重新表达。力学中的革命不是运动的经典问题的新答案的发现的结果,而是以不同方式表达问题的新问题的发现的结果。

正是以这种观点,我们认为科学革命的特点是"认识框架"的变化。我们由此引入的"认识框架"概念不同于托马斯·库恩(Thomas Kuhn)的"范型"概念。在展开我们的概念之前,我们先简要地描述库恩的方法①,然后再回过头来详细地讨论库恩的理论及其引发的争论,更好地确定各种观点的差异。库恩提出了一个科学革命的理论,按照该理论,每一个时代的特征就是他称之为"范型"的东西,即规定什么是科学理论和科学研究应遵循的模型的理想形式的特殊概念。在库恩看来,判断一种研究在科学上是可接受的标准,确定可行的研究路线(或在大学里,论文的主题)的标准,在很大程度上取决于在某个地点和某个历史时期占主导地位的范型。我们的认识框架概念涵盖了范型概念。因此,没有方法的对立,只有方法的差异。事实上,库恩理解的范型概念与其说属于我们的认识框架概念所属的认识论范围,还不如说属于认识的社会学范围。

2. 外源因素:社会范型

构成在某个历史时期被接受的科学的概念和理论体系,是压倒性地决定科学研究方向的因素。有些研究路线是重要的,其他的研究路线是不重要的或得不到支持。有些主题是"时髦的",得到过度的发展,而其他的主题被撇在一边。这一切通常发生在同一个认识框架内,但是,当一个主题的深入研究所导致的发现能产生解决到目前为止还未解决的问题的工具,或能表达可改变研究观点的新问题,这一切也能改变该认识框架。

从这个观点看,或是依靠研究小组或是依靠确定的观察方法,集中力量研究某些现象和某些特殊问题在科学理论发展的方向中起着占主导地位的作用。而这种集中力量

---

① 详述该方法的一部著作已译成法文:托马斯·库恩:《科学革命的结构》,巴黎:弗拉马里翁出版社,1972;再版,1983。

的研究又取决于各种不同的因素。压力或刺激来自需要解决实际问题的各个社会部门。这就是应用于工业的技术的情况，工业的发展促成了开辟新的科学研究领域的基本发现。在所有时代，军事技术也许是其中最有代表性的例子。举一个经典的例子，力学中的很大一部分是在火炮需求的推动下发展起来的。欧拉的力学是其中的一个典型，我们有理由假定，如果没有刺激和有关政府为把核能用于军事目的而动用的大量人力物力，核物理学不可能在某些领域达到它的辉煌成就。

可以想象，如果刺激是不同的，其他的科学领域也可能受到我们的时代最优秀学者的关注，其他的发现也可能产生，其他的科学理论也可能形成以解释这些发现。大部分科学知识就是以这种这种方式，而不是完全理性地向前发展的，它们有点任意地和在社会规定的外在需求的推动下回答内在的问题。为此，我们把这种受到制约的范型叫做“社会范型”。

很明显，这个过程不是朝向唯一的方向。人们不会忘记，核能的基本概念是由纯科学研究产生的，是科学家——历史上最杰出的一些物理学家——促使这种新型能源用于军事目的。

一个科学领域里的巨大进步的起点也可能源于一个偶然的发现，或源于在其他领域实现的进步。在数学发展的许多例子中，可以找到这种情况的经典例子，数学的新发现能处理到那时为止理论还不能解释的物理学问题。新的主题或新的研究领域开始支配整个局面，产生新的范型。

关于这类讨论，我们不必详尽展开，大量的文献已对此做了深入的分析。我们的目的是利用这些参考材料来证实我们认为对科学和社会之间相互作用的分析来说是重要的一些区分，以便确定在心理发生和历史方面影响认知体系发展的基本因素。

3. 内源因素：认识范型

根据前面的分析，我们应做出的第一个区分是对某些被认为有根据的主题的接受或拒绝和某些被认为有价值的概念格式的采用和拒绝之间做出的区分。把大量人力物力投入核能研究而不是投入太阳能转换研究的决定，是根据实际应用赞同某些研究主题的一个决定，而不是出于认识方面的一个特殊概念的原因。主题的这种倾向性把科学推向某个方向，不同方向的选择促进了能改变物理学理论当前面貌的发展，这个问题看来只不过是这个*实际的*、不是由认识原因造成的决定的副产品，尽管这样的决定能对科学知识的发展产生深刻的影响。

另一个完全不同的问题是观念、概念或主题的接受或拒绝的问题，在某个历史时期，由于某些观念、概念或主题不属于科学界公认和默认的唯一有效的概念体系，人们就否认它们的“科学”性。牛顿力学需要等待三十多年之久才能在法国被接受。人们并不指责牛顿力学的计算错误，人们并不提出作为佐证的实验结果来否定牛顿力学的定

理。原因很简单，人们借口牛顿力学没有给出现象的物理学解释，不把牛顿力学当作"物理学"加以接受。物理学解释的概念本身受到怀疑。是一位哲学家——伏尔泰——在牛顿思想被引入欧洲大陆的过程中起了主要作用，绝不是偶然的和不值一提的。几十年之后，"牛顿式"的解释不仅仅在世界范围内被接受，而且也成了科学解释的模型。在19世纪，像赫尔姆霍兹那样的科学家说，在他看来，除非用牛顿力学的语言来表达，物理现象的任何解释都是不能被理解的。

从此以后，产生了作为不容置疑的科学范型的力学。在科学的所有领域(特别是在化学和生物学，也在人文科学领域)出现的还原主义倾向是这种范型作用的结果，决定了直至20世纪被认为有效的科学思想的特征。

我们所说的这种范型不是根据社会中既定的标准(比如，研究主题的选择)"建立"的，而是在某个时期面对科学的每一个个体在无明显外在压力情况下考虑科学的自然方式。成为公认知识的内在部分的概念在个体中间相互传递，如同口语或书面语从一代传递到下一代。因此，我们建议把这种范型叫做"认识范型"，把前面描述的范型叫做"社会范型"。

在试图分析某个历史时期公认的概念或"信仰"对研究者的影响的那些人看来，这种历史的回顾是不会受到异议的老生常谈。但是，关于某个社会团体(在这里，是科学界)的上述概念或信仰对个体的认知发展的作用机制问题，看来没有被库恩和关注科学中的意识形态的研究者阐明。相反，它是我们在本章中讨论的中心主题，因为它是从科学的社会学领域到认识的社会发生领域的转折点。

什么是认识范型的作用模式？在回答这个问题之前需要深入探讨在本章开头所做的说明。正如我们已经指出的，一个成年主体已经拥有一系列认知工具，使他能同化和解释他从周围物体中得到的材料，也使他能同化他所属的社会传递给他的信息。这种信息与这个社会已经解释的物体和情境有关。在青春期之后，当作为今后认知发展的基本工具的基本逻辑结构已经有了发展时，主体除了能支配这些工具外，还能支配能决定其对以后任何经验的同化的世界观(Weltanschauung)。正如我们将在下面的论述中所证明的，这种世界观在所有阶段都起着作用，但在每一个阶段是以不同的方式起作用的。但是，为了阐明我们的论点，我们首先举一个在我们看来具有深刻意义的历史例子。

4. 意识形态，认识框架和范型

现已证明，在希腊文明处于顶峰的时代，中国的科学已经有了极大的发展。在这方面，李约瑟(J. Needham)的主要著作《中国的文明与科学》(中译本叫做《中国科学技术

史》)是极其珍贵的资料来源。①

对希腊科学和中国科学的特点的比较能阐明本章的主题。在第一章里,我们已经看到,亚里士多德(和直到伽利略的力学)不仅没有提出惯性定律,而且还认为不是由一种力的持续作用引起的任何永久运动的概念都是不合逻辑的。然而,在公元前 5 世纪,我们发现一位中国思想家做了如下的论述:"运动的停止是由于一种相反的力,如果没有相反的力,运动永远不会停止。"

在两千多年以后,西方科学才得出这个概念。更使人感到惊讶的是,上面的陈述并没有被当作一个重要发现,而是被当作一个自然的和明显的事实。在中文原著中,继上面的引文之后,是这样的一句话:"这是很明显的,犹如牛不是马。"

为什么在希腊人看来不合逻辑的论断在中国人看来却是一个明显的事实?在我们看来,原因之一是科学和意识形态之间的关系。此外,我们还认为对这个问题的回答能阐明社会的意识形态得以决定在该社会中发展起来的科学形式的一个认识论机制。

亚里士多德学说的信徒的世界观是静态的。在他们看来,物质世界中的物体的"自然状态"是静止。一切运动(除了由神力推动的天体的永恒运动)都被认为是作用于物体的一种"强制力"。物体因而获得了一个力。当力停止作用时,物体又回到静止的自然状态。很明显,在这样的概念中,惯性定理是难以想象的。

相反,在中国人看来,世界处在永恒的变化中。运动,连续的流动,是宇宙中一切物体的自然状态。因此,运动是不需要解释的。只有运动的变化,特别是静止,才需要解释。力的作用是为了改变或保持。如果没有力作用于一个物体,那么物体将继续它的运动,不会有任何变化。这种哲学-宗教概念也许就是这样的观点(扬雄,公元前 20 年):"一切物体都是由内在动力产生的;内在动力的变弱或衰退部分地是由于外部的原因。"

两种不同的世界观(Weltanschauungen)导致不同的物理学解释,这是再清楚不过的一个例子。一个解释体系和另一个解释体系之间的差异不在于方法论的差异,也不在于科学概念的差异,而是在于由不同的认识框架表达的意识形态的差异。由此可见,"不合逻辑的"和"明显的"始终与某个认识框架有关,在很大程度上也取决于占主导地位的意识形态。否则,我们就不能解释惯性定理在西方世界的命运:在希腊人看来,是不合逻辑的;在 17 世纪看来,是内在于物质世界的一个真理的发现;在 19 世纪看来,是明显的和不值一提的(如果一个大学生不"认为"惯性定理是明显的,可能被认为有智慧缺陷);在 20 世纪看来,既不是不合逻辑的也不是明显的,既不是真的也不是假的,它仅仅是由于它在物理学理论中所起的作用而被接受。

在西方科学的发展中,希腊人的静止观点是一个重大障碍(当然还有其他障碍)。这是一个意识形态的障碍,而不是科学的障碍。因此,在 16 和 17 世纪,与亚里士多德

① 译成法语的著作,李约瑟:《中国科学和西方》,巴黎:塞伊出版社,1973。

学说的决裂是一种意识形态的决裂，并最终导致一种不同的认识框架的引入和一种新的认识范型的强化。

我们的解释也许与G.巴赫拉尔的观点有一种直接关系，他最早指出他称为在科学发展中的"认识论障碍"和"认识论决裂"的重要性。我们已经涉及这个主题，我们说明了我们的共同点，也指出了某些分歧，现在需要详细地讨论这些分歧。G.巴赫拉尔认为，在前科学概念和科学概念之间有一种整体"决裂"，同时他认为，前科学的非理性主义是重要的"认识论障碍"。而我们认为，在前科学思想和科学思想之间有一种明显的连续，因为在认知过程中起作用的机制是相同的；另一方面，我们认为，每当在科学和心理发生中从一种认识状态转到另一种认识状态时，都有某种"决裂"。人们能在认识框架变化的意义上承认这是一种决裂。

在我们看来，在任何历史时期和任何社会，都有某个占主导地位的认识框架，它产生了社会范型，并且是一种新的认识范型的起源。某个认识框架一旦形成，就不可把来自社会的组成部分的作用和内在于认知体系的作用区分开来。认识框架形成后就开始作为一种决定今后科学发展的意识形态起着作用。这种意识形态如同一个认识论障碍，不允许在公认的概念框架之外的任何发展。只有在危机和科学革命时期，才能发生与占统治地位的科学的意识形态决裂，才能转入带有新的、与以前的认识框架不同的认识框架的状态。

到目前为止，我们仅仅考察了意识形态对科学概念产生影响的一个例子。我们还应该考察能证明另一种关系形式的其他例子。我们将再次比较古代的中国人和希腊人。

希腊的诡辩学派是很著名的，尽管它通常被认为是历史奇观，是古代其他国家不能与之相比的希腊"奇迹"产生的许多壮举之一。然而，古代的两个伟大文明——中国和印度在相同的年代也有诡辩学派，这并非出于偶然。郭(Kuo)在他的论文《两个中国诡辩家：惠施和公孙龙》中指出，产生中国诡辩家的时代的政治社会条件同印度和希腊的诡辩学派的政治社会条件是相似的。在这三个国家中，文明都到达了顶峰，接着是权力层的军事和政治动乱，导致传统制度的衰败。在中国，这个时代相当于奴隶制及其社会组织解体的时期。在冯友兰看来，可以在那个时代找到理性主义、追求逻辑论证和雄辩学派产生的起源，从而形成诡辩学派。冯友兰在他的《中国哲学史》①中描述了那个时代的特征："在这个过渡时期，过去的制度已丧失了权威，但新时代的制度还没有最终成形。因此，它必然是一个不安定的和分裂的时代。"在希腊，米提亚战争后的时代表现出同样的特征，在印度，佛教的怀疑论学派(Nagarjura，Aryadeva)鼎盛时期也同样如此。

在这三个国家中，一种历史秩序的衰败和被另一种历史秩序的代替，制度的解体和与"传统"的决裂导致对构成社会基础的一切东西，包括信仰和知识的怀疑。在这种情

① 冯友兰：《中国哲学史》，普林斯顿：普林斯顿大学出版社，1953。

况下，人们的口头禅是："我不能肯定任何东西；""一切真理都是矛盾的。"在 Nagarjura 看来，实现是 çunya(空，无)，对 çunya 的肯定是矛盾的，应该加以否定。所以，实现是 çunya çunyata(空之空)。如此往下，以至无穷。

希腊人论证说：运动是不可能的，飞矢不动，阿基利斯永远追不上乌龟。中国人论证说："白马非马。"印度人论证说：任何东西不可能"存在"或"不存在"，不可能"存在和不存在"，也不可能"不存在和非不存在"。

在这三个国家中，人们否定"现存的知识"。在这三个国家中，上升到意识形态的这种否定把现存知识的逻辑分析推向最终的结论。

与前面哲学-宗教的世界观占主导地位的情况相比，这种意识形态影响的不同形式更直接地取决于政治和社会条件。让我们展开超出本书范围，源于这种世界观的问题。我们能得出结论，这个问题是由最终说来属于政治-社会性质的意识形态产生的。

我们之所以选择古代国家的例子(惯性定理和诡辩学派)，是因为这些例子或多或少是"纯粹的"，这些国家的历史背景能清楚地分离我们所研究的作用。一般地说，在历史变化过程中，事实不是如此明确的，作用也不是如此容易地能分离的。科学的进步，某些解释形式的研究，某种形式的概念和理论的接受或拒绝，通常是对一种复杂的相互作用的反应，在这种相互作用中，社会因素和认知体系的内在要求或因互补而增强，或因对抗而变弱。

二、目前关于科学发展的争论

如何把前面的分析纳入自 20 世纪中叶以来关于科学理论的意义，特别是关于库恩的观点引发的大论战的框架中？让我们更深入地考察库恩的观点。

在库恩的理论中，"范型"概念没有一个确切的定义。(他的一位解释者在库恩的主要著作就这个术语的用法发现了 22 种不同的意义)最近，库恩也承认在不同的意义上使用了这个术语，但他认为所有这些意义可归结为两种。在"科学理论的结构专题讨论会"(厄巴纳，美国，1969 年 3 月)上，库恩对这个术语的两个主要意义做了明确的说明，并且分别给予一个专门名称。①

(1) 学科的模型(disciplinary matrix)或狭义的范型。这种范型被定义为"包括一个科学团体的所有'共同承诺'(shared commitments)的信仰和概念的特殊体系。"

(1) 典型(exemplars)：对科学团体作为理论特点接受下来的具体问题的典型解决办法。

范型的第二种意义是重要的，因为在库恩看来，当一个范型支配科学界的活动时，

① 库恩：《再论范型》，苏佩斯主编《科学理论的结构》，伊利诺斯大学出版社，1977。

它不仅限于决定哪些理论和规律被认为是有效的，而且还决定哪些问题和解决方法被认为是科学的。

众所周知，库恩认为科学发展是一个不连续的过程。按照他的概念，可能存在着科学家在其所属的团体接受的一个范型（学科的模型）内进行研究的阶段；范型的有关基本原则不会受到怀疑：学生在范型之内接受教育和学习范型的“典型”解决办法。他们将从事的科学——库恩称之为“标准科学”——在于解决处于构成范型的理论的应用领域之内的其他问题。他们的目的是库恩所说的“puzzle-solving”（解决难题）：存在着有待解决的问题，人们以为必须用被接受的理论提供的理论工具来解决这些问题，尽管它们目前还没有被解决。在库恩看来，这种活动局限于现行范型的概念界限内，因此，当一个科学家无法解决其中的一个问题时，人们认为这是个人的失败，而不是运用的理论的失败。当能力不容置疑的科学家已竭尽全力，失败仍接连不断，并且很多问题还没有被解决时，理论框架就受到怀疑，由此产生了某个科学领域的危机。不过，理论并没有马上被抛弃。应该有新的理论产生，即应该有一个新的范型形成（在范型的第一种意义上：学科的模型），该范型能取代以前的范型。这就是科学革命时期。导致范型变化的科学研究被库恩称为“革命科学”（相对于他提出的“标准科学”）。

因此，在库恩看来，科学发展的特点是“标准科学”长度不同的阶段连续和“革命科学”的例外间断。到目前为止，我们赞同他的分析。库恩的观点大体上与我们的观点一致。但是，库恩从这个历史中得出的认识论意义与我们的完全不同。之所以有分歧，可能是因为库恩把历史当作“科学的记忆”，而不是当作“认识论实验室”（根据我们多次使用的第克斯特惠斯的区分）。在进一步讨论分歧之前，首先应该对照库恩的观点和自称与库恩一致或相左的其他科学哲学家的观点。

库恩的观点得到了拉塞尔·汉森①——在某种意义上说，也得到了卡尔·波普尔②有力的支持，与逻辑经验主义相反，他认为不可能有独立于任何理论的所谓中性观察语言。按照库恩的看法，科学家是根据他们接受的有效理论（范型）来观察世界的。不可否认，理论“与事实紧密相连”，但这也可能是因为有已经转化为事实的信息，即不是为了以前的范型而存在的信息。

库恩和波普尔关于理论的“真实性”和“可反驳性”的概念相去甚远。库恩拒绝波普尔的“证伪主义”，强调许多理论在接受“试验”之前已经被摈弃；而许多理论在其一些论点遭到实验反驳后，仍继续长时间地存在着。由此导致在库恩和波普尔之间第二个更深刻的分歧。

在波普尔看来，有一些确定的标准能判定这种对立的理论（真实性和可反驳性）。因此，有一种确定的方法能解释科学的进步。“在科学中（也仅仅在科学中），能说有真

① 拉塞尔·汉森：《发现的类型》，剑桥大学出版社，1958。

② 卡尔·波普尔：《科学发现的逻辑》，伦敦：哈钦森出版社，1962。

正的进步:我们今天的认识比以前的认识有进步”。而库恩不承认在科学发展中有连续性,也不承认有能使一个范型取代另一个范型的确定机制。库恩仅限于承认当一个范型在历史上被另一个范型取代时的实际状态,在库恩看来,不可能有能使我们解释这样的一个事实如何产生的标准。还应该补充一点,他的范型概念不允许建立标准来比较两个范型,以确定一个范型比另一个范型更优越。在这里,我们碰到了库恩定义的范型的“无可比性”(incommensurability)。库恩的许多批评者在这里看到了库恩的非理性主义,因为在他的概念中,没有科学进步的位置。

费耶拉本特(Feyerabend)以一种类似的观点(至少在某些论点上)倾向于把库恩的观点引导到其最后的结论。① 他们两个人都一致认为不可能用实验比较这种理论(没有实验对理论的绝对反驳),也不可能用理论反驳理论。费耶拉本特拒绝“标准科学”概念,他认为这个概念属于一元论的观点。在他看来,没有一个范型(或理论)的绝对优势,因为它最终将被另一个范型取代(一元论的观点)。费耶拉本特坚持他称之为多元论的观点,其历史证据是:在任何时代,都有好几种对立的、相互矛盾的、甚至自我矛盾的理论的共存。科学家按照自己的需要选用其中的一种或另一种理论。

在这群科学哲学家中间,还应该提及近来值得关注的一位人物:和波普尔一脉相承的伊姆尔 · 拉卡托斯(Imre Lakatos)。他的目的是为了避免库恩的非理性主义的结论和费耶拉本特的“认识论无政府主义”②。他的主要论点是用一系列相关的理论,而不是用独立的理论来分析科学的动力论。“一系列理论”被称为“研究纲领”(research programmes)。在某种意义上,拉卡托斯的纲领可取代库恩的范型,并增加了费耶拉本特式的一种“多元论”。但是,同费耶拉本特和波普尔一样,拉卡托斯拒绝“标准科学”的概念,他认为这个概念隶属于教条的和非批判的观点,不符合一个科学家的观点。

拉卡托斯的主要目的是在科学中引入一种波普尔式的理性(曾遭到库恩和费耶拉本特拒绝的理性)。

在解释他自己的认识论观点时,拉卡托斯承认,库恩对波普尔的反驳理论(“证伪主义”)的批判在某些方面是正确的:事实上,没有能立即废除一种理论的“决定性实验”。决定性实验(experimemtum crusis)只不过是可反驳性的一种形式(“教条的”或“朴素的”形式)。没有拉卡托斯归于波普尔的可反驳性的第二种形式:精致的证伪主义(sophisticated falsificationism)。拉卡托斯认为他自己的贡献是提出了波普尔式的精致的证伪主义的修正版,以为这个修正版能躲过库恩的批判。

精致的证伪主义转移了问题:不检验独立的理论,而是评估一系列理论(研究纲领)。在朴素的证伪主义看来,一个理论是被一个实验反驳的(也就是说,当表示一个观

---

① 费耶拉本特:《反对方法——无政府主义认识论概论》,巴黎:塞伊出版社,1979。

② 伊姆尔 · 拉卡托斯:《证伪和科学研究纲领的方法论》,伊姆尔 · 拉卡托斯和莫斯格拉夫主编《批判主义和知识的增长》,剑桥大学出版社,1970,第 93 页。

察结果的陈述与一个理论的陈述相矛盾时，反驳就能成立）。而在精致的证伪主义看来，一个理论是被另一个理论反驳的，而不是被一个实验反驳的。

在比较刚才提到的四位科学哲学家（波普尔、库恩、费耶拉本特和拉卡托斯）的观点时，我们能以两者择一的形式建立两个参考轴：

理性/非理性。波普尔和拉卡托斯站在第一种可能性一边；费耶拉本特坚定地站在第二种可能性一边，库恩也同样如此，但不太坚定。费耶拉本特的认识论无政府主义取消“客观”和“主观”的区分，也取消“理性”和“非理性”的区分。而库恩认为能根据科学界实际使用的规则挽回某种理性，但不可能得出科学变革的“理性机制”和科学进步的标准。波普尔和拉卡托斯通过能确定一个理论何时和如何被另一个理论取代的标准来寻找理性，他们试图挽回科学进步的概念。

描述的方法论/标准的方法论。库恩和费耶拉本特试图事后描述科学是如何发展的，科学的历史发展如何是可能的（即使结论是在导致“科学进步”的积累过程的意义上不存在“发展”）。波普尔和拉卡托斯提出了能建立规范的启发法和方法论。他们不仅在科学和伪科学之间做了区分，而且还制定了科学家必须遵守的规则。

应该指出，这四位科学哲学家援引科学史是为了支持他们的论点。他们从同样的历史中得出了不同的结论。在我们刚才列出的两种选择中，费耶拉本特站在库恩一边。然而，库恩在历史中看到了一系列范型，其中的每一个范型一直延续到被另一个范型取代为止，而费耶拉本特发现了相互对立的范型的共存，相互矛盾的理论和假设的多样性，占主导地位的只有几种。在我们刚才提出的两分法中，波普尔和拉卡托斯站在同一边。波普尔在历史中看到了提出大胆的假设和理论和使之接受实验检验的学者，如果这些假设和理论遭到与预期相反的观察的否定，他们就加以抛弃。相反，在构成“研究纲领”的理论的历史中，拉卡托斯看到了相互对立的理论，他致力于证明哪一个理论是有充分根据的和站得住脚的。

在这四位哲学家-历史学家的名单上，我们还应该加上拉塞尔·汉森和斯蒂芬·图尔曼（Stephen Toulmin）的名字。这 6 个人共同指出和证明了科学认识的新实证主义分析的缺陷。从 50 年代起（虽然波普尔在这之前已开了先河），他们驳倒了把科学的分析局限在与发现过程完全无关的理性重建过程的概念。他们一致认为，科学的分析不能归结为理论的证明，但是，他们在引入发现过程的方式上存在着分歧。这些分歧是深层次的：在逻辑经验主义者看来，有“证明的逻辑”，但没有“发现的逻辑”；在波普尔看来，没有证明的逻辑，只有发现的逻辑。按照汉森的观点，有发现的逻辑，也有证明的逻辑，但它们不是相同的。

三、改革认识论的必要性

我们刚才描述的局面是很混杂的。不过，根据贯穿本书的基本分析，我们能引入某

种秩序。为此,首先应该弄清在我们看来提得不太好的问题。历史证明,之所以能力和学识不容置疑的学者最终得出的结论大相径庭,往往是因为在问题的表达中存在着某些有待解决的东西。

我们在引论中已经提到能支持我们的分析的一些要点。我们的出发点是,在从儿童通过"一般"(没有科学素养的)成人到科学家的认知体系的发展中,有一种连续性。这种连续性不是一种假设,它必定来自事后的研究。我们认为,本书关于心理发生和历史之间的比较分析能揭示什么是这种连续性的意义,什么是它的范围。从亚里士多德和中世纪物理学——与儿童和青少年的思维相比在方法和内容上有惊人的相似——到其抽象程度远非儿童和"一般"成人所能及的现代科学最尖端领域,起作用的机制具有十分明显的共同特点。

不过,在认知发展的调节机制中的这种连续性并不排除在过程中的间断性;恰恰相反,这种连续性决定了间断性。我们在引论中多次指出,在认知发展中——也在科学史和心理发生中,真正普遍存在的唯一因素是功能性的,而不是结构性的。这些因素与新事物在以前结构中的同化和以前结构对新发现的东西的顺化有关。认知发展的功能特点解释了已建立结构的相对稳定性,一个结构的不平衡过程和系统在一个高级结构中的再平衡过程。很明显,从一个结构到下一个结构的转变是一种间断性,一种飞跃。同样明显的是,这种转变既不是可预见的,也不是由标准调节的。在这种观点中,我们也能证明,已建立的结构有一种能使结构抵抗"干扰"(例如,抵抗直接的反驳实验)的内在稳定性。到目前为止,我们站在库恩一边(部分地,也站在费耶拉本特一边),反对波普尔。

不过,应该看到,结构的重建不是在空中的飞跃:结构的重建符合半个多世纪以来在心理发生方面证明的,在前面几章关于科学理论形成的分析中表明的一种内在逻辑。在这一点上,我们不仅仅站在库恩和费耶拉本特的对立面,而且也站在所有我们提到的科学哲学家的对立面。因为波普尔和拉卡托斯试图赋予科学发展以一种理性,在解释科学进步的原因时,局限于为检验一个理论的可接受性和拒绝而提出方法论的标准(波普尔),或为决定一个理论优越于另一个理论而提出也是方法论的标准(拉卡托斯),他们都把认识论的问题搁在一边。从我们的观点看,认识论问题试图证明从一个低级理论 T 到另一个高级理论 T' 的转变的真正原因,这与拉卡托斯提出的问题相去甚远(因为在他看来,问题在于如何证明 T' 比 T 更优越)。

我们认为我们已经在几何学、代数学和力学史的一个大阶段到另一个阶段转变的研究中阐明了这些基本机制中的几个机制。

我们从本章的分析中得出的结论似乎有点让人费解。新实证主义者对发现过程的不规则(non-pertinence)采取了一种先验立场,在他们看来,发现过程与科学哲学的基本目的有关。他们不研究被当作教条提出的他们的论点的经验基础,这与他们自己的原则有明显矛盾。而"波普尔式"或"拉卡托斯式"的批判则把经验主义当作对认识基础

的哲学立场加以抛弃，但并非不在作为认识起源的“解释”的经验主义的接受或拒绝和把经验基础给予其认识论论点（否则，仍局限于思辨哲学范围）的不可否认的必要性之间做出区分。在库恩那里，情况更加糟糕，因为在一篇已在前面引用过的文章中①，为了解释一位理科学生如何学习“典型”，他试图再现一个儿童如何学习“什么是鸭子”，而根本不关心在经验上（即通过在实现中的儿童）确定儿童是否真的以这种方式进行学习。发生心理学多年以来对儿童的研究证明，儿童的学习并不是如同库恩认为的那样。看到库恩陷入新实证主义的立场十分令人吃惊……尽管他很想驳倒新实证主义。

为确定认知发展的实际过程而抛弃经验研究的原因只能在于对科学——更确切地说——对各门科学的一种偏见，一种先验立场。这样的偏见是决定整个分析结果的方向的一种意识形态的一部分。

在本书中，我们力图为在引论中提出的假设提供证据：在“自然的”前科学主体和科学主体（只要他在科学和技术研究中不坚持一种特殊的哲学认识论，就仍然是“自然的”）之间有某种功能的连续性的存在。如果这种功能的连续性是存在的，我们就能得出我们在科学领域发现的两个特点具有较大的普遍性的结论：一种对其本身机制的相对无意识和一种在其建构中的连续变化。事实上，如果科学思想的认识论分析需要追溯由前科学阶段的认知结构形成的先决条件，那么人们能通过不断的追溯发现越来越无意识和越来越依赖于其以前历史的结构作用。在自以为是客观的而不是思辨的一种认识论看来，这两个事实最终将导致一个基本结论：应该逐渐深入到活动阶段，以寻找一切认识的起源。

这种说法需要几点说明，以便把它放入属于它的自己背景中和评估它的意义。我们谈到“在其建构中的连续变化”。然而，这样的变化并不意味着在数学意义上的一种连续性（连续函数或连续曲线）。我们再次重申：这是一种伴随着间断和飞跃、不平衡和再平衡的变化。

同时，也应该强调对本章的主题来说非常重要的一个方面。在追溯前科学阶段直至活动阶段的过程中，不应该相信只需要研究面对已经“呈现的”客体、与社会背景无关的主体的发展就行了。在主体和客体之间辩证的相互作用中，客体深深地埋在关系的系统中。

综上所述，人们能在科学史和在心理发生中惊奇地发现在所有阶段中知识获得过程的相似模式的重复。尽管社会的影响是巨大的，为什么我们也能在人类历史的所有阶段，在任何社会团体和任何国家的所有儿童中发现相同的起作用的认知过程？一旦我们区分了主体拥有的知识获得的机制和有待同化的客体呈现给这样的主体的方式，答案就不难找到。社会能改变主体，但不能改变客体。在一个客体和其他客体有关系的情况下，归因于客体的真正意义在很大程度上可能取决于社会改变主体和客体之间

---

① 库恩：《再论范型》。

关系的方式。但是，这种意义的获得方式则取决于主体的认知机制，而不是取决于社会团体所能产生的东西。

主体的注意力指向某些客体(或情境)，而不是指向另一些客体；客体处在某些环境中，而不是处在另一些环境中；所有这一切在很大程度上取决于社会环境和文化模式。不过，这种条件制约并不改变像人类那样的生物物种为了认识在这些环境中的这些客体所需的机制，以及与此有关且已经确定的社会意义的特殊形式。

第十章　一般结论

在结束科学史和知识的心理发生的比较之际，有必要进行全面的重新考察，以得出一般的结论，这些结论可分为三个范畴：我们称之为知识获得的共同工具、使用工具产生的过程，以及能综合这些过程和为它们规定总方向的整体机制。

一、工　　具

我们仅在这里坚持的但普遍存在的获得工具的一般起源是客体或事件在主体的以前格式或结构中的同化，从心理发生阶段的反射到科学思想的最高级形式都是如此。从心理学的观点看，同化与联想截然不同，联想是在已知的客体和有待认识的客体之间的一种简单的相似性或邻近性关系，好像主体的活动不在认识中起作用，好像知识只不过是可观察事实的堆积，如同在一个盒子或在一个大橱里已被分类的东西。从科学的观点看，实证主义仍然是这种联想的经验主义，它试图把科学归结为简单地被记录下，再用一种由逻辑和数学的句法和语义的构成的纯粹语言加以描述的一系列“事实”。相反，同化在于把认识当作主体和客体之间不可分离的关系，客体是一种内容，而主体需要把一种形式给予内容，以形成来自主体以前的结构，与该内容一致的结构。如果这种内容是新的，则需要通过顺化，也就是根据需同化的客体的分化改变一下同化格式。

然而，同化的绝对普遍性从生物领域的物质方面（食物吸收的同化、光合作用的同化等等）就起着作用，并通过功能的形式延伸到认知领域（感知运动和概念的同化等等），包含了明显的认识论结论：认识的同化性质不仅仅明确地反驳了经验论，因为认识的同化性质用连续结构作用的概念代替了认识-模仿的概念；而且也与一切先验论截然不同，因为大多数生物的同化形式是遗传的，而认知同化的特点是不断地根据以前的格式建构新的格式，或顺化以前的格式。因此，一切认识的同化特点是在发生的或建构的结构主义的意义上使一种建构主义认识论成为可能，因为同化就是形成结构。本书的每一章都举出了在历史过程中和在心理发展中关于同化的例子，在这两个领域观察到的相似性的主要原因是：主体在一切认识中都起着主动的作用，主体活动的最一般特点是同化。

关于同化所产生的认识工具，这些工具自然是每一种认识论都援引的概括和抽象，

但是，同化给予概括和同化的意义比传统的意义更丰富，因为同化既突出主体创造的形式或格式，也突出同化能使之形成结构的内容。我们多次提到的最鲜明的对立是两种抽象形式的对立，这两种抽象形式的交替在物理学认识方面是很明显的。第二种抽象形式仅仅在代数学认识的发展中起作用。在针对外在于主体的客体——主体观察到客体的某些性质，以便分离或单独分析它们——的意义上，第一种抽象形式可叫做“经验抽象”。但是，在物理学中，更不用说在数学中，人们已经看到所谓“反省”抽象，因为这种抽象针对主体的活动和运算，针对它引导主体建构的格式。不过，正如我们在前面几章里经常提到的，这种抽象在两种不可分离的意义上是反省的：一方面，使低级的抽象物转到高级的抽象物（例如，从动作到表象）的“反射”；另一方面，在新的层次上重新组织来自以前层次的东西并且是在心理意义上的“反省”。正如我们已经看到的，在物理学中，在作用于内容的经验抽象和从以前的形式中提取东西以构成适应内容的新形式的反省抽象之间，有一种连续的交替。相反，在主体制定形式和内容（或者也可以说，一切东西在成为“内容”之前已经是“形式”）的数学中，起作用的显然只是反省抽象，特别是运算首先作为工具被使用，以便在后来导致建构新理论的主题化。

不同的概括形式相应于这些不同的抽象。就简单的经验证明或内容而言，它们就能导致外延的概括，或从“一些”到“全部”的转变，或从特殊规律到普遍规律的转变，不必对前者进行重新组织。相反，反省抽象能产生互补概括，甚至建构概括，这些概括是特殊规律得以获得新意义的新的综合。

还需要指出，反省抽象和建构或互补概括的概念首先导致了数学的一种特殊解释。如果一开始就不把数学当作针对已知的“存在”——不管这些存在是准经验的[参见贡塞斯(Gonseth)的“任何物体”]，还是语言的或理想的（柏拉图主义）——一个演绎体系，那么，说数学“来自主体的活动或运算”就意味着：

(1) 主体的每一个活动始终与其他的活动协调，因为不存在孤立的活动，因为活动的意义始终是相互关联的；(2) 与内容分离的形式来自这些协调；以及(3) 这些形式也是相互协调的，并通过反省产生作为逻辑-代数结构的起点的基本运算。说反省抽象从主体的活动中“得到”它的内容，并不是一种隐喻，而是从最初起的建构活动的表达，在所有的最基本阶段中，建构活动不是预成的，也不是仅仅作为心理学可观察事实被证实的，而是规范的和构成的。

至于互补概括，当新知识增加时，互补概括从整体回到部分，并对部分加以充实。在物理学和生物学中，我们能找到这方面的许多例子，在数学中的例子更是不计其数。比如，根据化合价的电子理论，门捷列夫的元素周期表首先被认为是多个测量的一个简单结果，然后成为新的发现的一个工具。

二、过　　程

我们刚才所说的基本认识工具产生了各种过程，我们能用几句话加以概述。最重要的过程是能解释抽象和概括的“原因”研究。早期的逻辑实证主义以为不需要研究原因，正如同孔德(A. Comte)所希望的，把科学还原为现象的简单描述。然而，即使每一个科学家不承认，实际上他也在进行原因的研究。人们经常发现，杰出的物理学家虽然在其著作的前言中公开主张实证主义，但在其著作的主要部分仍与实证主义背道而驰，并确确实实在做“原因”的分析。我们能举出这种无法抵抗的倾向的例子，如追溯数理逻辑的当前发展的“原因”。如果局限于描述性语言，那么代数逻辑将长期停留在纯外延观点，事实上，由此产生的“真值表”与“真值”相去甚远，真值表造成不合常理，即蕴涵悖论，按照这种蕴涵，甚至在 p 和 q 之间不存在任何真值关系情况下，$p \supset q$ 也是真的。不过，我们现在看到有一种仅承认必然的和有意义的联系的倾向，比如每一个蕴涵都以一个原因为依据[参见安德森(Anderson)和贝纳尔普(Benalp)的严格蕴涵逻辑]。在数学中，自库尔诺(Cournot)以来，人们区分出只能证实定理的证明和还提供定理的原因的证明。在物理学中，普遍地求助于解释“模型”已经表明，一个定律的普遍性不能使人感到满意，发现其中的原因是一种无法抗拒的需要。

这个一般过程符合莱布尼茨所说(没有东西是没有原因的)，力图(在许多其他迹象中)阐明主体在认识中的作用：这就是把实在事件放在所有可能事物(参见潜在作用等等)和被当作唯一可实现的可能事物的必然性之间的方法。事实上，可能事物和必然事物都不是可观察事实，两者都是主体的推理活动的产物。但是，由于作为一个有生命机体的主体本身是实在事物的一部分，所以当实在事物处于可能事物和必然事物之间时获得的充实不会导致一种唯心主义，而会导致一个两极的系统，该系统的两个极只能证实归功于主体同化的形式和归功于经验的内容的两重性。

由于这种两重性，产生了第三种基本过程，它是把同化和顺化引导到整合和分化之间的动力平衡的双重运动。在物理学领域，这两种方向显然表达了主体的复杂关系，主体不断地接近客体，而客体随着新的可认识性质的发现提出新的问题而后退。但是，在数学领域，整体新结构的超前发现也显然伴随着滞后的分化，这些分化最终将把新的分化引入所有的子系统。

由此导致另一个一般过程，在数学建构主义的最新阶段中，该过程的表现是非常明显的，但在以前几代的柏拉图主义中则是不明显的：这就是从以前的阶段到后面的阶段的转变，在以前的阶段中，某些运算仅起着工具的作用，但没有被充分意识到，在后面的阶段中，通过在布尔巴基“结构”的建构中的工具使用，同样的运算已经被主题化和产生了新的理论[参见被麦克莱恩(macLane)和艾伦伯格(Eilenberg)主题化的函子和态射

(morphisme)]。

然而,主题化产生了一个值得重视的新过程:这就是(前面描述的)"反省抽象"(abstractions réfléchissantes)在我们叫做作为主题化产物的"反射抽象"(abstractions réfléchies)中的延伸:一个极好的例子是在"代数学"一章中关于取代已知的许多特殊群的"抽象"群的例子。

三、整体机制

我们还需要概括我们从两个重要的整体机制中得出的东西,在其一般意义上,我们不断发现的这两个整体机制是同一个东西:一种是从"内"阶段到"间"阶段再到"外"阶段的转变,另一个是平衡化的一般机制。

关于前者,它是心理发生和科学史共同的最普遍特点,对此的解释是简单的:"内"阶段导致在客体或事件中的所有属性的发现,除了局部的和特殊的解释,不需要其他的解释。需确定的"原因"只能处在客体间的关系之中,这就是说,这些原因应该处在按其第二阶段的特性是"间"阶段的"转换"之中。这些转换一旦被发现,就需要在其之间建立联系,因此导致具有"外"阶段特征的"结构"的建构。

显而易见,正如我们在关于代数学的几章中看到的,如果"内"阶段和"间"阶段能到达了某些平衡方式,那么它们也是许多不平衡的起源,更完整的动力平衡形式只有通过稳定的结构才能实现,同时也取决于在转换之间的连接和与外部的交流,并表现出认知超越的这种基本特点(一个有限的结构在一个更大的结构中的整合):被超越者始终被整合在超越者中。为了补充这些结论,还应该指出,发生认识论的一贯目的是旨在证明知识的自发发展源于生物组织,以便最终到达逻辑-数学结构的建构。我们希望,本书在证明心理发生的作用和心理发生与科学思想史的明显相似的同时,能有助于奠定这样的一个纲领的基础,尽管我们不会重新考虑本书作者之一已经从生物学机制和认知机制的比较中得出的紧密相似。①

但是,普利高津关于"耗散结构"的最近著作似乎证明有可能走得更远,"机体→行为→感知运动和概念的心理发生"的连续能通过以下的说明变得完整,把生物和认知结构同属于物理学范围的某些动力平衡形式联系在一起(在这方面的研究正是出于把这两个科学联系在一起的需要)。

事实上,在"耗散结构"和我们的平衡和认知平衡之间,至少存在着五种紧密相似。第一,动力平衡包括与外部的交流,明显不同于无交流的平衡;第二,这些交流通过调节使结构变得稳定;第三,这样的平衡在这两种情况下具有"自我组织"的特点;第四,在

① 皮亚杰:《行为:进化的动力》,巴黎:伽利玛出版社,1976,"思想丛书"第354号。

"连续的不稳定"之后,"在某个瞬间"的状态只有根据本身的过去历史才能被理解。①最后,一个系统的稳定与它的复杂性有关。因此,普利高津根据以上几点认为,他的概念能适用于许多方面,"包括在皮亚杰意义上的认知结构的功能"②,也包括"观察者,在自然中的人",他的概念"与发生认识论的基本概念是一致的",对此,我们不必感到惊讶。

但是,差别是存在的,一般地说,他的概念也把认知现象和生物现象对立起来:在一个认知结构被一个更大的结构超越的情况下,被超越者被整合在超越者中,这使知识的连续性成为可能,这种连续性在纯数学中是完全的。

① 普利高津:《物理学和形而上学》,《科学认识和哲学》,布鲁塞尔:皇家科学院,1975,第312页。

② 同上,第316页。

译 后 记

我受李其维教授,“皮亚杰发生认识论精华译丛”组织者的委托,翻译这本皮亚杰的最后著作。根据本书的作者之一罗兰多·加西亚的观点,本书的英译本是一个糟糕的译本,所以中译本直接从法文原本译出。在现有的皮亚杰著作的中译本中,直接译自法文本的并不多。

罗兰多·加西亚用英文写了一篇中译本前言寄给李其维教授,也由我一并译出。

在本书的翻译完成后,李其维教授十分细致地阅读了译稿,提出了一些改进意见,修正了不少文字错误,使译本得以避免许多缺陷。李其维教授的助手吴国宏博士做了大量的联系工作。在此,我谨向李其维教授和吴国宏博士表示由衷的谢意。

姜志辉
2005 年 1 月

策划者后记

皮亚杰其人其说的历史和学术地位国内外学界早有共识，笔者此处无须赘言。但笔者想说的是，皮亚杰不愧是一位老而弥坚、与时俱进的一代大师。直至垂暮，他都在从相邻学科汲取营养，不断修正和完善他的理论，其创新之显、改变之大，以至于人们足有理由称其晚年理论为“皮亚杰的新理论”，以区别于之前所谓“皮亚杰的经典理论”。概括而言，新理论主要体现在两个方面：其一是以抽象代数中的态射-范畴论取代早年的群、格等代数系统作为思维运算的形式化工具；其二是以注重意义蕴涵的内涵逻辑取代传统的外延取向的外延逻辑，从而改造了运算逻辑，使之更符合心理逻辑的实际状况。当然，新理论的产生并未使皮亚杰的理论变成数学和逻辑学。正如英海尔德所言：“皮亚杰从未试图，当然也从未宣称自己是一名逻辑学家。他只是选择和采用某种数学和逻辑的模型，为的是能够分析儿童所做出的对知识和范畴的建构。”①知识的个体发生、发展的心理学研究仍是其发生认识论的主题，这是他终其一生未曾放弃的主要目标。

遗憾的是，皮亚杰的新理论并未受到人们的足够重视，国外如此，国内犹然。如从网上检索可知：有关态射-范畴观的文献竟只见寥寥数篇。近年见著报刊者更付阙如。笔者以为，这种状况并不正常。我们也不能把这一现象仅归咎于是皮亚杰新理论“曲高和寡”之故。或许，它与当前学界只勤于所谓实证研究的数据积累而疏于理论的概括和提升而有一定关联。这种局面应该打破。皮亚杰所主张并身体力行的发生认识论的跨学科合作的研究特色应予继承。

基于上述指导思想，笔者主持了此套译丛的引进和翻译工作。目的是引起国内心理学界更多同行对皮亚杰新理论的兴趣和重视。本译丛五本书均为皮亚杰晚年著作。《走向一种意义的逻辑》和《态射与范畴：比较与转换》更是皮亚杰及其合作者直接阐述其新理论的经典之作。前者采用新的内涵逻辑取代外延真值表逻辑作为刻画儿童认知发展的工具；后者以更具动态性和建构性的数学工具作为描述认知的过程、程序和机制的数学模型。另三本则与新理论之间存在或多或少的关联：《心理发生和科学史》探索儿童思维的心理发生和科学概念的历史演变之间的连续性和同构性，揭示新理论和新

---

① 见英海尔德(B. Inhelder)为贝林(H. Beilin)和普福尔(P. Pufall)主编的《皮亚杰理论：展望与可能》(*Piaget's Theory：Prospects and Possibilities*，1992，LEA. Inc.)一书所写的前言。

模型的普适性;《可能性与必然性》和《关于"矛盾"的研究》则是皮亚杰以新理论为视角,继续发生认识论关于可能性和必然性以及否定、矛盾等逻辑范畴的个体发生研究。当然,同属于皮亚杰晚年新理论之范围的著作还有《关于"对应"的研究》(1980)、《概括化研究》(1978)、《反省抽象研究》(1977)和《认知结构的平衡化》(1975)等。这些著作我们拟在本译丛的第二辑中向读者继续推出。

现在,当本译丛的五本书呈现在读者面前的时候,我想表达对日内瓦大学皮亚杰文献档案馆馆长雅克·弗内歇(Jacques Vonèche)教授及 Jean Piaget Archives Foundation 的由衷感谢。这五本书的入选是笔者 1999—2000 年在文献档案馆访学期间与弗内歇教授商定的。弗内歇教授是该基金会的主任,他慷慨地答应由基金会作为主要出资方,购得它们的中文版权(华东师范大学出版社同样也在资金上给予了支持)。尽管基金会确有鼓励和支持皮亚杰著作在世界范围内以多语种出版的宗旨,但由于基金会近年的财政情况并不理想,因此,我们获得这笔资助应该说并非易事。弗内歇教授还亲自出面与原出版社交涉。在中译本成书之际,作为现今日内瓦学派的代表人物和皮亚杰的当年同事,弗内歇教授还为之撰写了精辟的总序,并积极约请有关的皮亚杰研究专家为它们分别撰写中文版序言。所有这些,自然为本译丛增色不少,同时也更有利于读者对皮亚杰新理论的理解和把握。

关于本书的译者,笔者想略作介绍。笔者本人实际只译出其中一本(《走向一种意义的逻辑》),此书中涉及相干与衍推逻辑的部分还承蒙华东师范大学哲学系终身教授、逻辑学家冯棉同志审阅,笔者从中获益良多。《心理发生和科学史》由复旦大学心理学系姜志辉副教授直接从法文译出。姜先生曾为商务印书馆译过多部学术名著,是一位心理学专业知识与法文水平俱佳的知名学者。其余三本书的主译者均为笔者的已毕业或在学的博士(生),笔者虽忝为审校,实际上主要是他们的辛劳成果。熊哲宏教授曾以其博士论文《皮亚杰理论与康德先天范畴体系研究》(2002)及《皮亚杰哲学导论》(1995)等专著和有关皮亚杰发生认识论的一系列论文,名噪中国理论心理学界。复旦大学心理学系副系主任吴国宏副教授研习皮亚杰理论多年,在弗内歇教授来华讲学期间作为现场翻译,其专业知识与外语水平均深得弗内歇教授的好评,至今教授在与笔者的来往信函中还屡有提及。刘明波、张兵与孙志凤三位同志着力合作翻译《态射与范畴:比较与转换》一书,应该说他(她)们完成了一件十分艰巨的任务。孙志凤同志受过数学专业的本科训练,因此可以期待在此书涉及数学的内容上,译文当无大的错误。另外,在本译丛译文的后期整理、打印等繁杂事务中,蔡丹同志做了大量工作。当然,本译丛最终能够出版,华东师范大学出版社社长朱杰人教授给予了鼎力支持,心理编辑室的彭呈军同志和版权部的龚海燕同志更是付出了极大的辛劳。没有他们的决心和帮助,别说这套译丛的最终出版,或许连其最初的动议都是不可能产生的。

最后,我想再次引述英海尔德的话与国内有志于皮亚杰研究的同仁们共勉:

"我们用不着赞美皮亚杰已完成的工作，对他的最好的纪念礼品是推进他的研究。"①

对皮亚杰的新理论更应作如是观。

李其维

2005年7月7日 华东师范大学

① 见英海尔德(B. Inhelder)为贝林(H. Beilin)和普福尔(P. Pufall)主编的《皮亚杰理论：展望与可能》(*Piaget's Theory: Prospects and Possibilities*, 1992, LEA. Inc.)一书所写的前言。

心理学与认识论

——一种关于知识的理论

〔瑞士〕让·皮亚杰 著
袁 晖 郑卫民 译
郭本禹 审校

心理学与认识论——一种关于知识的理论
法文版 *Psychologie et Épistémologie*, Paris: Denoël et Gonthier, 1970.
作 者 Jean Piaget

袁 晖 郑卫民 译自法文
郭本禹 审校

本书中文版由求实出版社出版(1988年),现按原中文版本收录于本文集,有改动。

内容提要

正如此书的副标题“一种关于知识的理论”所示，皮亚杰在本书集中而简要地阐明了他的认识论观点及对哲学的看法，尤其强调心理学对认识论的重要性。皮亚杰批判各种传统认识论的根本缺陷是把知识理解为“一种事实而非一种过程”；而对过程的重视必然要求认识论求解于科学的心理学而非思辨的心理学。科学认识论要求两种互补的方法，即逻辑的分析和历史的或发展的分析，三种分析中心理发展分析占据最重要的位置。皮亚杰在本书中引入了数学、物理学、生物学、心理学所构成的“科学之环”，论证了突出心理学作用的科学认识论的合理性，说明人类只有对自身进行心理学和生物学的研究，才能理解自己是如何建立起数学和逻辑学的，从而提出“科学”的内在统一观。

本书还批判了认识起源于感觉或知觉的经验主义认识论，并运用儿童心理学的认识成果，说明客体、数、空间、时间、速度和偶然性等基本认识范畴的起源和本质。

皮亚杰在本书中，亦论及社会因素（如主体之间的协调、教育文化传递）对个体认识发生的作用，并发表了对科学与哲学的区别和相互联系，以及在“不可能存在一种普遍有效的方法把所有思想统一起来”的意义上，对哲学的作用所持有的某种保留的看法。

李其维

目 录

译者前言

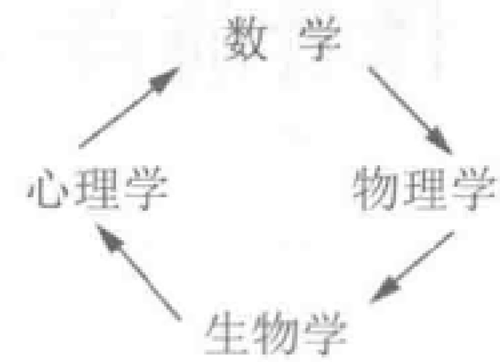
皮亚杰(1896－1980)是著名的瑞士心理学家和哲学家,他的生平和学说,国内已有过相当多的介绍,此处不再重复。我们想要指出的是,皮亚杰的这本著作较为集中地阐述了他的认识论观点和他对哲学的看法,因此,与国内已经翻译出版的其他皮亚杰著作相比,哲学味较浓也许可以说是这本著作的特色吧。

皮亚杰在书中十分强调认识论与各门科学结盟的趋势和重要性,正如本书的书名所示,他尤为强调心理学对于认识论的重要性。

皮亚杰开篇伊始便指出,各种传统认识论的共同公设是,知识是一种事实而不是一种过程。这表现在它们提出的认识论的基本问题上——什么是知识?什么是真理?各种知识是如何可能的?而忽视实际的(心理学的)证明,流于空泛的思辨则是它们的共同缺陷。唯理论的和先验论的认识论都宣称自己发现了超出经验或先于经验的认识能力或认识工具,但由于它们忽视心理学的说明,所以都无力证实这些能力或工具确为人类所具有。经验主义固然素有求助于心理学的传统,但是由于当时实验心理学远未产生,所以它们也只能从过于简单的、思辨的心理学中求得满足。因此,对于这些传统的认识论,“我们所能够做的就只是记录某些基本论点之间的矛盾”(见本书第五章)。

皮亚杰认为,当前在认识论的研究中出现了一种摆脱形而上学的束缚,走向科学认识论的趋势。科学认识论的特点在于把问题表述得能使持有不同哲学信仰的研究团体以同样的方式来解决这些问题,即它所提出的问题不再是“科学知识——被设想为静止不动的整体——是什么?”而是“各种知识形式如何增长(当然要考虑其中的复杂性和差异)?”与此相应,科学认识论具有两种互补的方法,即逻辑的分析和历史的或发展的分析。后一种方法本身又是一种双重的方法,即历史批判的分析和心理发展的分析。这三种方法具有互补性,是缺一不可的。其中心理发展的分析占有最重要的位置。因为逻辑的分析说明不了主体在认识发展中的作用,而单纯的历史描述也无法揭示认识发展的内在机制(更何况它不能描述出那也许将继续不为人知的、人类的史前史)。智慧发展和知识增长的真正机制问题“实际上是心理学问题”,只有心理学的研究才能在某种程度上再现人类智慧发展的史前史,才能说明逻辑数学的发生和发展,才能揭示思想观念之历史演进的内在机制。所以,如果把科学认识论比作知识结构的比较解剖学的话,心理发展的分析就相当于一种智慧发展的胚胎学,这种胚胎学能够揭示出大量的关系和“同源”,从而为科学认识论提供比较研究的基础。

皮亚杰还从科学的内在统一性和主客体的相互依赖性以及这二者的内在关联方面入手论证了科学认识论的合理性和心理学的重要性。皮亚杰指出，科学固然是按数学→物理学→生物学→心理学这一直线序列在历史上演进的，但科学发展到今天，这一直



线序列日益形成一种环形结构，这种“科学之环”要由一切认识中都必然存在的、主体与客体联系的环形结构来解释。人类只有通过自己的精神产品——数学和逻辑学才能理解宇宙，而人类只有对自身进行心理学和生物学的研究，才能理解自己是怎样建立起数学和逻辑学的。“科学之环”的真正含义就在于它揭示了主客体的相互依赖性，从而以此为根据提出了科学的内在统一观(这与逻辑经验主义的一元认识论的科学统一观有着根本的区别)。在“科学之环”中，各门科学呈现出奇异的互补性，数学倾向于把客体同化进主体的思维框架，生物学则把主体本身当作宇宙的一种函数来研究，因而倾向于相反的同化。物理学和心理学则同时兼有这两种倾向。但它们都不过是从不同的方面相互补充地论证了主体与客体的相互依赖性，即“它们所说的几乎恰好是同一件事”。但是，“只有心理学家才真正理解其所以然”(本书第五章)。

本书以相当多的篇幅系统地批判了认识起源于感觉或知觉的经验主义命题。皮亚杰把人类知识划分为逻辑数学知识和物理知识(广义的)。他根据儿童心理学的实验阐明，逻辑数学知识是由儿童早期的动作结构(格式)本身内化而来的，而不是来自对于客体的感觉或知觉；物理知识虽然是关于客体本身的，但也是以前运算的或运算的格式为框架才得以构成的。事实上，人是通过改变客体的结构性动作获得认识的，单纯感觉在这一动作结构中只起到信号的或象征的作用，其本身并不构成知识的基础。皮亚杰还对知觉进行了详尽的分析。他指出，知觉并非最原初和最基础的东西，它本身已经是动作结构组织起来的产物。既然从概念到知觉都从根本上依赖于动作或活动，所以，认识起源于知觉的命题不仅是不全面的，而且是完全虚假的。皮亚杰的上述分析也是以心理学研究为基础的，他说：“发展心理学在研究认识的主客体之间的基本关系方面所能做出的一个首要贡献，就是使我们摆脱‘一切知识都来自感觉’这种顽固而致命的幻想。”(本书第五章)

皮亚杰还运用儿童心理学的研究成果说明了客体、数、空间、时间、速度和偶然性等基本认识范畴的起源和本质，从而进一步论证了心理学对于认识论的重要性。正如他所说，“发展认识论的直接目的也许就是，认真地探讨心理学，详尽地研究每一种认识所必然提出的一切事实问题，但同时要以实际可验证的分析取代许多人为之满足的思辨的或玄妙的心理学”(本书第一章)。

应当指出，皮亚杰也注意到了社会因素对个体认识发生所产生的影响。皮亚杰把

影响儿童智慧发展的社会因素分为两种，一种是个体之间的相互协调，即在一切社会环境中个体之间都以共同工作、一起讨论等形式所进行的一般社会交流；另一种是通过教育形式所进行的文化传递，这种因素由于特殊的社会环境和文化传统而各不相同。皮亚杰认为，教育传递的作用不宜过分夸大，因为资料表明，学校的教育并不足以保证儿童运算结构的规范发展。个体之间的相互协调与儿童的运算结构之间的相互作用则很可能是巨大的。他根据调查和实验的结果提出了极有意义的假设：作为运算结构发生和发展的基础的动作，不仅是指个体的动作，很可能涉及集体的活动。

值得注意的是皮亚杰对科学与哲学的区别和相互关系所发表的独到见解。他认为科学与哲学只有一个区分标准：科学从事具体特定问题的研究，哲学则倾向把知识作为整体来研究。由于整体的知识仍然是(或许永远是)一种暂时的综合，所以关于它，不可能有一种普遍有效的方法把所有思想家统一起来。唯一真正有效的研究是对特定问题的研究。皮亚杰的这些观点在某种程度上贬低了哲学的作用，而这些观点在皮亚杰的研究工作和学说中又起着基本方法论的作用，所以，在研究和评价皮亚杰学说时，我们不能不把这些观点作为一个重要的参考系加以考虑。

最后，皮亚杰还就人的科学和社会科学的分类、比较研究的范围、各学科的相互联系和渗透、跨学科研究的趋势、基础研究与应用的关系等问题发表了自己的见解，其中不乏深刻之处，尤其是关于逻辑学和认识论的论述更富有启发性。

本书的前四章由袁晖译出，后两章由郑卫民译出。在本书的翻译过程中，我们尽可能使术语和人名的译法与国内通行的译法相一致。为了准确起见，同时也是由于我们水平所限，译文未敢做太大的变通。尽管如此，仍难免有错误疏漏之处，望读者给予指正。

本书幸蒙胡士襄先生通篇校阅，使译文的准确性和流畅性大有增色；吴义生老师和葛力老师在翻译和出版方面给予了热情的支持和帮助，在此一并致以衷心的感谢。

袁　晖　郑卫民

1987 年 2 月

序　言

皮亚杰自称是一个对认识论感兴趣的生物学家。出于这一兴趣，他进行了一系列有独创性的调查研究，首先是观察了自己的孩子，这些研究使他产生了非常之多的关于思维方式的思想。对于许多教师、心理学家、教育学家及其他人来说，皮亚杰之所以声名卓著是由于那些似乎具有实际应用价值的发现和思想，也可以说是由于那些引起争论的发现和思想：例如关于幼儿思维与成人思维具有质的不同的思想；关于儿童思维要通过一系列所有儿童都要按照一定顺序通过的阶段而发展的思想；关于道德判断在一系列互相关联的阶段中发展的思想；关于心理发展依赖于神经系统的成熟和儿童作用于环境时他自己动作的"内化"的思想。对于教育学家来说，这种理论的一个重要意义就在于暗示：儿童在达到某个阶段之前根本不可能做作出成熟的判断。对于心理学家来说，皮亚杰的理论也是既有争议又有重要意义的。这一理论是以运用结构模式为特征的，它只是在较低水平上利用了刺激-反应公式。这是一种把全部重点都置于外显的活动之上的认识理论，听起来是有点自相矛盾的。

皮亚杰的理论形成是不易把握的。他著述丰富，延伸达 40 年之久；他的书往往晦涩难懂，不易翻译；他的大量的哲学探讨是由英语读者所不熟悉的法国哲学家所引发的。结果，大多数读者不得不依靠通俗读物、依靠别人对皮亚杰的论述来了解皮亚杰。本书的价值在于它追溯了皮亚杰思想的最初起源，选辑了一些人们尚不熟悉的皮亚杰作品，把它们介绍给读者，这些著作可以纠正某些司空见惯的错误观念。本书各章是依据过去四分之一世纪中皮亚杰的论文写成的，它们有些来自学术杂志，有些来自送交国际会议的文章。

前两章包含着皮亚杰认识观点的实质，它阐明了皮亚杰全部工作的历史动机。例如，他指出了伯特兰·罗素等人是怎样企图把数概念归结为纯粹逻辑问题的。与此相反，皮亚杰提出了自己的见解，这种见解可以阐明儿童的数概念是如何发展起来的，它是以一种截然不同的方法取得的。这种发展认识论或"发生认识论"的方法是从心理学的角度而不是从逻辑学的角度来探讨问题的。

对皮亚杰的学说存在着不少误解。误解之一就是认为，皮亚杰没有把不同的文化、亚文化和教育背景的影响看作儿童认识发展的决定因素；许多人认为皮亚杰没有考虑智慧测验的实施与儿童自己的认识发展阶段的关系。实际上皮亚杰是谈到了这些问题的，他的这些观点也在本书中做了介绍。

在这里我们还可以看到他对其他饶有趣味的问题所发表的看法。他考虑过对知觉和经验作主观分析和内省分析的不足之处。他反复强调认识并不是简单地来自感觉和知觉，而是来自动作。虽然他自己对科学进行着哲学的探讨，但他却反对科学哲学的体系化。尽管他注意到不同科学家的哲学偏见，但他觉得他们并不是不可调和的。皮亚杰实际上认为："如果我们期望建立真正科学的认识论，我们就必须把问题表述得能够使不同的研究团体——不管各自的哲学立场如何——以相同的方法来解决它们。"

读者还可以看到皮亚杰与其他科学家、数学家和哲学家交流思想的情况（例如他与爱因斯坦关于速度概念和时间概念哪一个先产生的讨论）；并且始终可以看到一些颇有兴味又极有见地的观察报告。例如皮亚杰注意到，意识产生于动作受阻之时。当然，这一点以前就有人注意到了，但皮亚杰却进一步说明了思维者是如何把意识和自觉的思想同阻碍动作的外界客体联系起来的。皮亚杰还推测到，当希腊人把逻辑的类的等级体系投射到外部环境而没有认识到它部分地起源于主体时，上述这一过程显然就起了作用。

在最后两章中，皮亚杰考察了心理学与哲学的关系，心理学、数学与其他科学的关系。他认为这些关系并不含有还原论的意义，而宁可说是展示了一个由所有相互依存的学科组成的循环体系。这就是对科学统一的整体观点。

福斯(B. M. FOSS)

第一章 发生认识论

引　言

经典认识论最初关心的是“认识是如何可能”的问题。这一问题很快分化成关于逻辑数学知识和带有经验性质的实验科学知识的本性和初始条件等等许多问题。但是各种传统认识论的共同公设却是，认识是一种事实而不是一种过程；而且，即使我们的各种认识形式依然是不完备的，我们的各门科学尚有待于完善，但是已经获得了的知识就跑不了了，因而是可以分别加以研究的。于是，人们就用绝对的词句提出了问题，如“什么是认识?”，或者“各种认识是如何可能的?”等等。

对于认识持这种态度(持这种态度的人，马上就以抓住了事物本质的神气说话)的缘由，我们可以从那些为认识论奠定了基础的伟大哲学家们的风格各异的学说里去找——例如，柏拉图的先验实在论；亚里士多德关于内在而永恒的形式的信念；笛卡尔思想中的天赋观念或莱布尼茨的先定和谐；康德的先验界限；乃至黑格尔的假定(他虽然发现了人类社会产物的历史和发展情况，却认为这些历史发展完全可以从概念的辩证法中推导出来)。此外，对于认识的这种态度不仅是由于上述诸种学说的影响，而且也是由于这种事实的影响，即科学思想本身早就宣称，尽管科学尚不完善，却已取得了大量确定的真理，因而容许把什么是认识的问题以一劳永逸的方式提出来。尽管数学家对于数学“实体”的性质各持己见，但是直到不久之前为止，他们对于重新审查数学概念，通过反思，改组数学体系的提法仍然无动于衷；逻辑学则早已被认为是完美无缺的，对它的能力的重新审查不得不有待于哥德尔定理的出现；在牛顿的辉煌胜利之后，直至20世纪初物理学依然相信它的一些主要原理的绝对性；甚至像社会学、心理学这样年轻的科学，即使不能自诩为具有坚实的认识基础，起码也毫不犹豫地(直至较近之时)或者像孔德那样，认为人类、从而他们研究的有思维能力的被试，具有始终不变的“自然逻辑”(尽管孔德有他自己的三阶段的发展规律以及对推理过程的坚持，推理过程在这些发展阶段中是共同而恒常不变的因素)，或者认为人类，从而他们的被试具有恒定不变的认识工具。

然而，由于一系列因素聚合而产生的影响，认识在当前越来越被看作是一种过程，

而不是一种状态。其原因部分地来自科学哲学的认识论：库尔诺(Cournot)的概率主义和他对各种概念的比较研究已经预示了这种看法的改变；历史批判主义的著作通过阐明各种科学思想之间的悬殊差异，已经显著地促进了这种演变。例如，布伦茨威格(Brunschvicg)的著作就标志着把认识看作发展过程这一思想转变的一个重要转折点。在新康德派之中，可以在纳托普(Natorp)的著作里发现这种论述："……像康德一样，我们从现存的知识出发，寻求它的基础。但是，既然我们知道认识是持续演进的，那么这种现存的认识又是什么呢？认识的不断进步、认识的方法就是一切……结果是，认识的存在除去作为'形成'(fieri)以外是无法理解的。只有'形成'才是事实。认识企图使其凝固的任何实体(或对象)都必然要在发展的潮流之中重新溶解。正是在这一发展的最后阶段，而且只有在这一最后阶段，我们才有权利说：'这是(事实)'。因此，我们能够而且必须探索的东西就是位于这一过程背后的规律。"①其次，库恩关于"科学革命"的著作也是非常著名的。②

但是，如果认识论专家已经能够提出如此直截了当的说法，这是由于当代科学的整个发展已经为他们指出了方向的缘故，而且这一点无论对实验科学还是演绎科学都是适用的。举例来说，把当代逻辑学家的著作同能使被称为"伟大先辈"的人——如怀特海和罗素——感到满足的论证相比，我们就不能不由于已经发生的令人惊异的概念变革以及论证的确实严密而为之感到震惊。那些通过"反思和抽象"从已知的东西推导出新程序的，或者通过以前结构之比较得出新结构的数学家的当前著作，如果不是提出了与以前概念完全相反的概念，也是以出人意料的方式重新组织这些概念，从而丰富了最基本的概念。在物理学中，所有最初的原理不仅在形式上而且在内容上都已经发生了变化，这一点正在为人们所承认，而且变化已经达到了这样的程度：甚至最稳妥可靠的规律也开始只能运用在某一层次上了，随着规律在整个体系中地位的改变，它们的意义也改变了。在生物学中，在那些还没有获得跟物理学相同的精确程度的地方，在那些仍有无数问题需要解决的地方，变化的前景给人的印象也是深刻的。

此外，应该记住，就在发生这些变化的过程之中(变化并非完全没有产生偶然的危机，而且它必然包含有通过反思进行改组的经常努力)，关于科学思想的认识论越来越成为科学家自己的领域。于是，在物理学中如同在数学和逻辑学中一样，"基础问题"日益被结合在所研究的每一种科学体系之中。

认识论与心理学

由"认识-状态"到"认识-过程"的根本转变，使我们得以以一种新的方式重新阐述

---

① P. 纳托普：《精密科学的逻辑基础》，柏林，1911，第14－15页。

② T. 库恩：《科学革命的结构》(第一版)，芝加哥和伦敦，凤凰丛书，1962。

认识论同概念、运算的发展,甚至同概念、运算的心理构成的关系问题。在整个经典认识论的历史中,只有经验主义传统求助于心理学,其原因不难理解,虽然这些原因既不能解释其他学派何以对心理学的证实作用重视不足,也不能说明经验主义本身何以对实在过于简单化的心理学感到满足。

原因自然是这样的:如果我们希望单单用"经验"来解释知识的整体,我们就会试图仅仅通过分析经验的性质来证明这类命题是正确的,而且我们达到了这个地步,以至不得不引入知觉、联想和习惯这样的心理过程。但是,由于经验主义、感觉主义和其他哲学远在实验心理学诞生之前就已经存在,所以大多数人就满足于那些常识的观念和思辨的描述了,这使他们不能理解经验总是一种对现存结构的同化过程,也使他们不能致力于系统地研究那"卓越的理智"。

至于柏拉图主义的认识论、唯理论或先验论的认识论,它们各自都认为自己发现了尚未为人所知的、超出经验的或先于经验的认识工具。然而由于一种疏忽,即一种无疑可以用酷爱思辨的倾向和对于有效证实的轻视来解释的疏忽,这些学说尽管仔细说明了它们认为这一认识工具应该具有的特性(理念的回忆、理性普遍存在的能力或先验形式的先天必然性),却无力证实这一工具确实能为主体所运用。不管人们愿意与否,这里总归有一个事实问题。对于柏拉图的回忆说或普遍理性来说,这一问题是比较明确的:显而易见,在将这种"能力"赋予"所有"正常的人以前,对于这种能力应当进行考察,而这种考察很快就揭示了这种假设遇到的困难。至于先验形式,对之进行事实的分析,则是一件更为微妙的事情,因为光是分析主体意识而不一并考察他们以前遭遇的情况是不够的;根据这一假设,企图研究先天形式的心理学家自己却利用这种形式作为研究的前提条件。但是,全部多种多样的历史还是支持我们的(科学史、社会发展史和心理发展史),而且,如果这个假设是正确的,那当然不是通过主体的内省来证实,而必须通过考察智慧劳动成果来证实。于是,这一考察清楚地证明必须把前提条件和必要条件分离开来,因为如果说所有的知识,尤其是所有的经验都包含了前提条件,这种条件并没有直接呈现出逻辑的必然性或强制的必然性;如果有几种认识形式终于显示了必然性,那么这个必然性只能在最后被发现,而肯定不是在一开始就被发现了的。

总之,所有的认识论、甚至那些反经验主义的认识论,都提出了事实的问题,而且默默地采纳了心理学的看法,尽管就健全的方法而论这么做是绝对必要的,但这种心理学的看法却是缺乏实践证明的。如果我们现在这一主张对于静态认识论来说是适用的话,那么,对于动态认识论来说则更不容置疑地是适用的了。的确,如果全部认识都是处于连续不断的发展过程之中,都是不断地由较低的认识状态向比较完整而有效的认识状态前进,那么显而易见,问题就在于精确地理解和分析这一发展过程了。但是,这一发展过程并不是偶然发生的,而是形成了一个发展序列,而且,由于在认知领域里并不存在一个发展的绝对起点,所以必须把这一发展过程本身作为形成的阶段来考察。但是由于这些形成阶段仍然构成了一个从前提条件(已知条件和未知条件)出发的发展

序列，那么就存在着一种无限追溯的危险（换言之，一种诉诸生物学的危险）。然而，既然问题是要发现潜在于过程之中的规律，既然从这方面来说最后的阶段（对于目前来说的最后）同那些已知为最初的阶段一样重要，那么，历史-批判分析与心理-发展分析能进行协作的话，我们所考察的发展情况起码可以对问题提供部分的答案。

发生认识论的直接目的也许就是，认真地探讨心理学，详尽地研究每一种认识论所必然要提出来的一切事实问题，但同时要以有对比实验的分析（科学意义上的对比实验）取代许多人对之感到满足的思辨的或内蕴的心理学。让我们再说一遍，虽然上述这种带强制性的要求应该一直坚持，但目前则越发成为当务之急了。当人们研究概念或结构的心理发生时，人们惊异地注意到，当代科学发展中这种概念或结构的引人注目的变革是与导致进一步变革的可能性的环境和特征相一致的。我们将联系绝对时间概念的改变来看一看这方面的一些例子，因为从一开始人们就认为时间的长短是与速度有联系的；或者我们将在几何学的演化方面看一看这种例子，因为一开始拓扑学直观就是先于空间度量几何的直观而出现的。

研究方法

认识论是关于有效认识的理论，而且，即使认识始终是一种过程而不是状态，认识过程实质上也是从较少的有效性向较多的有效性的转变。从而，认识论就其本性而言是一门跨学科的学科，因为这种过程既提出了事实问题，也提出了有效性问题。如果认识论果真只是一个有效性问题，它就会与逻辑学融为一体。认识论问题并不是纯粹的形式问题，而是要确定认识如何才能与现实相一致，从而确定主体与客体之间的关系。如果认识论只是一个事实问题，它就会变成研究认知功能的心理学，而这种心理学并不能解决认识的有效性问题。所以，发生认识论的首要原则是协作原则。它的课题在于研究理智的发展，因此，它在每一个问题上，都要获得研究这类发展本身的心理学家、把这一发展中暂时平衡的阶段或状态加以形式化的逻辑学家、与我们所研究的领域有关的科学专家的协作，当然还必须加上数学家以保证逻辑与我们所研究的领域之间的联系，还要加上控制论专家以保证心理与逻辑之间的联系。总之，只有通过这种协作，对事实的要求和对有效性的要求才能得到同等的重视。

但是，为了理解这一协作的意义，我们应该记住一些经常被人大大忽视了的东西：虽然心理学不能建立有效性的规范，但它却研究了提供这种规范的种种被试——被试又有种种不同的年龄（从婴儿到成人，直至不同水平的科学思想）。例如，5 到 6 岁的儿童仍然不懂得传递性。如果他分别看到 $A<B$，$B<C$，但没有同时看到 A 和 C，他就会拒绝得出 $A<C$ 的结论。同样，如果把一定量的液体 A 从一个矮而阔的容器倒入一个高而窄的容器中，采取 A' 的形式，那么，虽然儿童会承认这些水就是刚才的那些水，他

却拒绝承认 A 和 A' 的相等。可见，他认识到质的同一性，却否认量的守恒性。相反，七八岁的儿童则会把量的传递和守恒同时看作是必然的。所以，主体本身（即不依赖心理学家）是能够认识到规范的。由此则产生了几个问题：

（1）个体是如何获得他自己的这种规范的？这本质上是一个心理学问题，而不管他是否有能力对于这些规范的认识意义进行估计（心理学无论如何也不具有这种能力）。举例来说，心理学家的任务在于：确定这些规范是否是简单地由成人传递给儿童的（这并非事实）；这些规范是否依赖于单个的经验（事实上这根本是不充足的）；它们是否来源于语言和语言结构，这些结构既有句法和语义的形式，也有简单符号或象征的形式（这些同样是不充足的）；或者它们是否是建构过程的产物，建构过程部分地是内部生成的，但同时又是通过调整和逐步的自我调节过程而实现的（这才是事实）。

（2）其次是规范的有效性问题。把这些先后相继的发展阶段所具有的结构形式化是逻辑学家的任务，这些结构有“前运算”期的结构［没有交换性、传递性和守恒性，但具有质的同一性和同样是由质来定向的功能，后两者与麦克莱恩（Ma clane）所说的“范畴”相对应，但却是非常初步而无足轻重的范畴］；或者是关于算符的结构（具有“群”和“类似群”的性质）。因此，确定认识上的进步或倒退的规范和性质的价值，是逻辑学家的任务，而认识上的进步或倒退则是由心理学家所研究的认识发展来显示的。

（3）最后还有个效益问题，或者说科学研究成果有无意义的问题。在这方面，我们永远不会忘记，当我们把下述事实告诉在普林斯顿大学的爱因斯坦时他的欢欣鼓舞的情景：四到六岁的儿童不知道一定量的液体从一个容器转移到另一个容器时量是守恒的；我们也不会忘记，当爱因斯坦得知量的守恒概念特别晚才出现时，他得到了多大的启示。如果事实上最基本的、显然是最为不证自明的观念也需要漫长而艰难的精心努力方能建立，那么实验科学的建立为什么一贯迟于逻辑数学科学就比较容易理解了。

数和空间

记住以上几点，现在让我们从企图把数概念归结为逻辑这一困难的问题入手，尽力举出一些已经获得的成果。例如，我们知道，怀特海和罗素曾企图通过一一对应使序数概念等同于类的类，而庞加莱则认为数概念依赖于 $n+1$ 这种不能化简的直观。此后，哥德尔定理已经在某种意义上表明，庞加莱关于一般的还原论存在着困难这一看法是正确的，但是在心理学看来，$n+1$ 的观念并不是基础的东西，而是出现在 7 至 8 岁儿童的运算形式（连同集合的元素、其排列发生变动时数的守恒一起）之中，以后又与类和不对称关系的建构有关。所以，必须为自然数的概念寻找一种既能越过《数学原理》的还原论又能越过基本公理命题的解释。

事实上，在 4 到 7 岁的儿童之间，我们可以观察到三个相互联系的运算系统的建

构。首先，儿童达到了“序列化”，能排出一种可传递的顺序关系序列：A 先于 B，B 先于 C，所以 A 先于 C 等等。其次，他建构出分类或类的“群集”，其最简单的形式就是把性质不同的类 A 与 A' 组合到 B 之中，再把 B 和性质不同的类 B' 组合到 C 之中，再把 C 和 C' 组合到 D 之中等等。现在让我们假定他不考虑质的方面，即从质的方面来说，他把 A、A' 和 B' 看作是相同的和不可区分的(在涉及相同的标志或计数筹码时，这的确是事实)。假如是这样的话，我们就有了 $A+A'=B$①等，随之就有了 $A+A=A$。只有一个办法可以避免这种同义反复(实际上这种同义反复就是只考虑一种元素而对其他元素不加考虑，或者是把同一个元素计算两次等等)，那就是通过计数的顺序去区别 A，A'，B②，B'。即使不考虑它们的质，计数的顺序依然可以有效地把它们区别开来，因为我们事实上是在计数一种“综合”的顺序，即如果各个项目的位置发生变换，依然可以有同样的序列(即根据第一个是否有先行者、第二个是否只有一个等，去区分第一个、第二个……)。所以，数概念是作为类的包含概念和排列概念的结合而出现的，也就是说它是一种新的结合物，但这种结合是建立在事物的纯粹逻辑性质之上的。

至于《数学原理》所设定的类与类之间的一一对应关系，存在着一种循环论证，因为在这方面有两种截然不同的运算：或者是“质的”对应(一个客体对应于另一个同质的客体，如正方形和正方形、圆和圆等)，或者是“概括化了”的对应，这种对应不考虑客体质的方面。但在后一种情况下，个别客体就成为一个算术单位而不再只是逻辑单位了(质的独一无二的类)。通过“概括化了”的对应使两个类相等，就相当于把数概念暗中引入到类之中，以便以后将其明白地抽出来！而且怀特海和罗素求助于顺序概念也是明智的，因为在试图避免 $1+1=1$ 的同义反复而达到 $1+1=2$ 的迭代时，他们终于把 $0+1$ 跟 $1+0$ 作了区分。当我们说数概念是类的包含和序列关系的综合时，我们只不过是对一切公理化必然要以这种或那种形式陈述的东西做出简单的概括而已。

这一点还具有与递归推理的特定性有关的好几种含义，而且可以从尚处于前运算水平的儿童中发现某些特别早的例子。

至于说到空间问题，我们已经能够强调指出这一概念形成的运算性质，它根本不是通过知觉建立在经验基础之上的，尽管 F. 恩里克斯(F. Enriques)企图把不同的几何形状归结为不同的感觉范畴。于是，产生了一个问题，在自发的智慧发展过程中(不依赖于学校教育)，空间运算的发生是与历史的顺序相一致(先是欧几里得度量几何的直观，然后是投影几何的直观，最后是拓扑关系的发现)，还是它们的形成顺序更符合理论的顺序(开始是拓扑学的直观，接着可能是欧几里得度量几何的建构和投影空间的建构同时出现)。如果我们分别考虑知觉和感知运动的空间(它在婴儿出生后头几个月里就成形了)与概念的或运算的空间，我们就会在这两个领域里(尽管有时间顺序上的变化)发

---

① 原文作 B'，显然不对，已改为 B。——校者注

② 原文此处漏了 B，现补译如上。——校者注

现同样的发展原则。最初是邻接、连接、闭合和距边界的位置等拓扑关系占支配地位，此后我们才能发现欧几里得几何关系和投影几何关系同时地、相互联系地建构起来，最后投影几何的观点才与度量几何的观点（二维或三维的度量和自然坐标）、拓扑学的观点取得协调。有一点特别应该注意，就是在一个长时间里顺序方面的评价超过了度量方面的考虑：有两条经过重合证实是长度相等的棍子，不久之后稍稍移动其中一根使之较另一根超前一点，于是这根棍子就被儿童认为是“长一些”，因为它比另一根伸得“远一些”。很容易证实，这不单纯是一个误解语义的例子，因为这两根伸出来的棍子（前面的棍子摆得高一些，后面的棍子摆得低一些）并没有被儿童认为是长度相等的。

时间和速度

发展心理学的问题与当代科学的认识论问题发生接触的一个进一步的例子，就是时间和速度的关系问题。我们知道，在这两个概念之间始终存在着一种循环论证：速度是参照时间来定义的，但不参照速度，时间的长短也是无法度量的。所以，这两个概念之间的认识论关系出现了问题。另一方面，在经典力学或牛顿力学之中，时间和空间都是与简单的直观相对应的绝对量（牛顿所谓的“感觉器官所与”），而速度仅仅是它们之间的一种关系。与此相反，在相对论力学中，速度成了绝对的，而时间（像空间一样）是相对于速度而言。那么，什么是发展心理学的看法呢？

事实上，观察表明，存在着一种速度的基本直觉，它与时间长短的观念无关，而是来自原初的顺序概念（这我们刚才谈到空间时已经讨论过）：在运动中一物超过另一物的直觉。如果运动客体 A 在 T_1 时落后于运动客体 B，而在 T_2 时又超过了运动客体 B，那么 A 就被判断为速度较快者，对于各种年龄的人来说都是如此。这里除了时间顺序（T_1 先于 T_2）和空间顺序（在后和在前）以外并无他者介入，也不考虑时间长短和空间行程。所以，速度最初是不依赖于时间长短的。另一方面，对于各种年龄的人来说，时间长短的概念都要以速度因素为前提（如果不把速度考虑在内，对时间长短的估计就会出错）：如果运动客体 A 和 B 从同一地点向同一方向同时出发，年幼的被试将认为它们是同时离开的但并不是同时停止的，虽然他们承认当一个停下来时另一个也停了下来。当这种停止的同时性（直至 6 岁左右，儿童仍然否认这一点）被认可时，被试依然不相信这种同时发生的时间长短是相等的，这种情况一直持续到 8 岁左右。同时性和时间长短就是如此地为运动所影响，关于这一点尚可举出大量的例证。相信“较快＝时间较多”这种情况也有大量的例证，这在 7 岁以前的儿童中是屡见不鲜的，它可以用这样一种等式来解释：较快＝较远＝时间较多。

总之，正是这些速度观念和时间观念的发展本身十分清楚地说明：就普遍而绝对的时间直觉而言，没有什么东西是必然要发生的；它是某种水平的详尽的理解力的产物，

因而理所当然地应该为建基于更为精确地接近真理的分析所取代。

客体的永久性、同一性和守恒性

客体永久性概念为近代科学史和发展心理学之间出人意料的接触提供了进一步的例证。这种永久性概念在20世纪初还似乎是不证自明的，而且是必然的，但现在(众所周知)当代原子物理学已对它发生了怀疑。对当代原子物理学来说，客体只有在它的位置被确定时(与其波动表象相对立)才能作为客体而存在。所以，试图弄清客体概念如何形成这一问题将是饶有趣味的，因为它不再按着它以前的历史给予它的那种必然性的外衣。

对婴儿出生后第一年的智慧发展所进行的分析表明，客体永久性的概念并不与任何先天的东西相对应：婴儿头几个月的宇宙是一个无客体的宇宙，是由婴儿的吸收过程所造成的时而出现时而消失的知觉画面所组成的。当客体为幕布所掩盖时，婴儿并不去寻找它。例如，当婴儿要去找一个客体时，用手帕盖住这一客体婴儿就会把手收回。在以后的一个阶段上，婴儿会掀起 A 处那块刚刚盖在客体上的手帕去寻找客体；当这个客体移到位置 B 时(例如在他右边，而 A 处在他的左边)，虽然婴儿已经看到这一移动，但当客体被掩盖时，他还是常常会到 A 处去寻找；这就是说到早些时候他的动作获得成功的地方去找。因此，他并没有考虑到客体的先后位置已经发生了变化，虽然他已经看到了这一点并且聚精会神地注视着。直至接近幼儿一岁整时，他才毫不犹豫地到客体最后消失的地方去寻找它。客体永久性就是如此紧密地与空间定位联结在一起，而且我们知道，空间定位本身依赖于位移群的建构，庞加莱正确地把位移群看做是产生感知运动空间概念的源泉。只有庞加莱在这个群中看到了一种我们活动和思维的先天形式，因为他把区别位置变化(这种变化可以通过人们自己身体的补偿性运动来校正)和区别状态变化的能力看作是原始的天赋的基本能力，而且只要不存在永久客体，任何事物都会成为状态的变化。所以，位移群通过活动逐步组织起来就变成了必然的东西了，但它一开始并不是必然的，因而不是一种先验的方法。另一方面，既然客体本身的永久性取决于可能定位的程度，那么客体本身为什么会在无法定位的地方失去这种永久性就是可以理解的了。

客体永久性，连同人们自己躯体映象的永久性(它本身是通过观察其他人的躯体而获得的，其他人的躯体正是开始具有永久性的第一批客体)，在个体前运算发展阶段中可以称为具有“质的同一性”的概念中，这是第一个概念。有许多与这一问题有关的实验，这些实验可以在2到3岁和7到8岁的儿童身上进行。例如，我们可以问2到3岁的儿童，因改变容器而发生形状变化的水是否还是“同一些水”；一根先弄直再弄弯的金属丝是不是“同一根金属丝”；一个放进液体后在几分钟内由种子形状变为树的形状的

"树形晶"是否还是同一个"树形晶"。此外，在视见(应用频闪观测器进行)运动知觉的实验中，一个圆看起来变成了一个正方形或一个三角形，我们可以问，它们是同一客体形状发生了变化，还是两个客体什么变化也没有发生，如此等等。这样，我们就获得了两个清楚的结论：第一，同一性的范围是随着年龄增长的。例如，在"树形晶"的例子[沃雅(Voyot)的研究]中，年幼的被试认为，由于"树形晶"形状的增大，它不是"同一个树形晶"了，因为它从"小东西"那一类变成了"中等大小的东西"或"大东西"那一类等等。关于自身形体的质的同一性，7 至 8 岁儿童的情形也是如此。这个同一性概念的早期发展很可能出现在数量守恒之前。例如，尽管儿童认为改换容器后水面高了一些，所以水比原来多了一些，但它认为水还是原来的水。

质的同一性概念发生在量的守恒之前，这一事实以认识论的观点来看是有趣的。在确立严格意义上的所谓运算(群的"同一性运算"，或"零元素"的加法)之前，同一性只有质的意义，它是通过简单区分稳定的质(同一质料、同一颜色等等)和可变的质(形式等等)而得到的。因此，它的形成和同时作为单向性功能(应用)，是不以任何运算结构为前提的。例如，儿童从 4 到 5 岁时就懂得，一根被弯成直角的金属丝其 B 段的变长是随 A 段长短的变化而变化的，而且他会说："这是同一条金属丝"，尽管他相信当这条金属丝变弯时，$A+B$ 的总长度是会变化的。

另一方面，由于这种总长度的守恒或转移容器时总液体量的守恒要以数量的运算(一种度量的增长为另一种度量的减少所补偿等等)为前提，所以在 7 到 8 岁以前儿童是无法掌握的，因此，量的守恒是以建构活动为前提的，而不是像质的概念那样可以由单纯的知觉所证明。在前运算水平，儿童进行量的评定的唯一可能的方法是一种日常生活中的方法，例如"长一些"就意味着"伸得远一些"、由于儿童对于液体的量估计只是以水面高低(升得"高一点"等等)为标准，而没有把其他方面的度量考虑在内，所以他们把转移了容器的液体看作是不守恒的。

因此，守恒并非像布鲁纳所主张的，和梅耶逊所相信的那样，来自质的同一性概念。它以一种转换性的混合运算为前提，这种转换性的混合运算把同一性概念放在一个更加广阔的可逆性框架(反演运算的可能性)和数量补偿框架之中，同时又把数概念和量度概念综合一起。对这些守恒概念的性质已经进行了很多的研究，它们都指向这种以运算来进行解释的认识论。

偶　然　性

对于认识论方面的一个基本概念，即偶然性概念，还需要说几句话。乍一看它的起源似乎与前面那些概念颇为不同：这个概念被库尔诺定义为独立的因果系列之间的相互作用，因而与一般用"熵"这个词所标示的意义相一致。熵是不可逆的，它随着返回到

最初状态的可能性的不断减少而增加。因此我们可以问一问儿童，在七八岁前的前运算水平上尚未能掌握反演或互反运算因而不能掌握可逆性时，他们是否正是从这一点而获得了对不可逆性的某些直觉，因而达到了概率论的熵的立时直觉的。

要回答这一问题，我们应该区分出两种水平：即动作的水平和概念的水平。在动作的水平上，儿童显然在很早的阶段上就学会了把偶然的波动考虑在内。例如，他可以预先知道一个下落物体的两面哪一面都可能朝上，他也会估计到在汽车多时横过马路比汽车少时更加困难。但是要在相互作用观念或熵的观念的意义上理解偶然性概念本身，要把偶然性概念与纯粹任意性观念区别开来，或者把偶然性概念与一个有计划的但又是不可预测的系统区别开来，则是另一回事。因此，我和英海尔德一起，就极其简单的硬币投掷情况、就基本的统计分配、特别是就增长着的熵认真地进行了一系列的实验。例如，把一个装有 10 个白珠子和 10 个黑珠子的盒子连续地左右摇动几次，然后再看看在每一连续地摇动后，珠子是更均匀地混合在一起了还是又回到了各自一边，黑的在左边，白的在右边。这种实验使我们清楚地发现了两个事实。

第一个发现是，在七八岁以前，儿童没有明显的偶然性概念：他们认为原则上能由个别物体的行为预计到整个后果。如果与他们的预言相反，珠子混合起来了，他们就会认为这些珠子不久将停止混合并返回到原来状态(常常是遵循着一种“大体上的界线”，所有白珠子会越过这一界线回到黑珠子那一边，黑珠子也会回到白珠子那一边)。第二个发现，也是关键的一个发现是不可逆性只有参照与之相反的能推演出的可逆性才能理解，换言之，主体必须建构出一种可逆性运算的模式，才能理解那种不适合这种模式的而且不可推演的过程的存在。也只有在这种建构以后，儿童才能理解偶然性并达到概率的计算，当然这种计算只涉及整体(大数现象)的概率，而不涉及单个的例子。总而言之，偶然性概念的进展本身从属于运算模式的建构。

结　论

以上这些从许多可能的例子中选出来的为数不多的例子，说明了一种方法的潜在的富有成果性，这种方法力图通过研究认识机制的起源和发展来理解这种认识机制。如果像我们在本书的开头所说的那样，认识是一个连续的过程，它不可能在达到某一个阶段时停滞不前，那么很清楚，这种研究是必不可少的，因为科学史和思想史中仍然不可避免地充满着许多空白。当人们在研究逻辑认识论、数学或者物理学时，要想理解这些学科跟儿童心理学或发展心理学这种有局限性的和各方面看来都是根底浅薄的学科发生联系是有益的，我们就必须克服许多根深蒂固的偏见。事实上越来越多的专家已经对我们的“发生认识论国际研究中心”发生了兴趣，而且已经同我们在著述方面合作，

我们的《发生认识论研究报告》(巴黎,法兰西大学出版社)先后已有22卷问世[①],还有4卷正在编写之中。这些著作阐述了数、空间和活动等概念的逻辑结构的形成;阐述了关于实验的解释和各种学习的逻辑概念;阐述了序列、速度和时间概念,还阐述了控制论和认识论的关系等等。目前我们正埋头于因果关系的艰难研究之中。每年的成果都在最后的专题讨论会上进行讨论,已经参加过这些聚会的著名专家有奎因(W. V. Quine)、贝丝(E. W. Beth)、贡塞斯(F. Gonseth)、库恩(T. S. Kuhn)、布日(M. Bunge)、伯姆(D. Bohm)、麦卡洛克(W. McCulloch)和克德洛夫(B. Kedroff)等。

① 目前已出版了30卷以上。——校者注

第二章　从发展心理学到认识论

发展心理学家，特别是儿童心理学家，并不总是能认识到他们的学科与其他更为一般的研究形式（如知识论或认识论）所能够具有的有成果的联系。如果说事实正好相反，倒是更为真实一些——长期以来儿童心理学只是作为婴儿历史个案的汇集而闻名。甚至在心理学本身这一有限的领域里，人们也并非一直都能理解从发展的角度来考察每一个问题的必要性的，在某些国家里，儿童心理学家还形成了一个独立世界，与实验心理学的主流缺乏接触。同样真实的是，在事关重组科学史上新的一页以挖掘其认识论的含义时，虽然那些研究认识论的人也可谓孜孜不倦了，但他们往往不懂得，有关概念形成的最一般问题或智慧操作的分析问题往往可以在发展心理学的实验领域中找到好像是现成的答案。

不过，科学史上有过这么一页，它在很早以前就出现了与我们的看法相类似的看法，倡导加强各学科之间的密切联系。人们日益要求胚胎学首先与比较解剖学，其次与整个进化论保持密切联系。与上述情况所做的比较应该得到人们的重视，因为儿童心理学不仅在描述个体心理发展的阶段方面，而且在研究这种发展本身的实际机制方面，都肯定是一种心灵的胚胎学。此外，发展心理学还是发展胚胎学（它的研究不是结束于婴儿的出生，而是延续到平衡阶段即成人阶段为止）的一个不可缺少的组成部分，并且由于胎儿器官的发展，部分地也是环境影响的产物，所以社会因素的介入无损于上述这一主张的有效性。再者，如果认识论不想把自己局限于纯粹的思辨之中，它就必须更加明确地致力于分析科学思想的发展“阶段”，致力于解释各个科学领域在征服现实中所运用的智慧机制。所以，认识论本质上是一种思维适应于现实的理论，即使这种适应（像所有的适应一样）归根到底表明了主体与研究对象之间存在着永不完结的相互作用。把认识论看作一门思维操作的比较解剖学、看作一种智慧进化的理论、看作一种心灵与现实相适应的理论，并不会由此而贬低这一研究的重要意义。尤其是这样做并没有预先决定认识论将采取何种解决问题的方法，也没有预先主张一种终极实在的必然性：即使是从拉马克主义的观点看待有机体与环境之间的关系，认为这种关系跟经典的经验论中心灵与物质的关系一样简单，但是随着生物学中关于机体内部变化的研究进展，这种关系却变得复杂起来，以至达到这样一种程度：在各种进化论的或反进化论的假设和所作出的解释之间，目前存在着一种一致性，而认识论在智慧适应的领域中却在假设与解释之间摇摆不定。

一旦上述这种比拟获得认可，胚胎学和其他生物学科之间相互联系的历史就能使人们去注意儿童心理学与认识论之间未来可能发生的关系，而不只是它们之间已经存在着的关系。众所周知，胚胎学现在已经达到了这样一种程度，它能够解决比较解剖学由于对某些器官乃至整个机体的形成过程缺乏资料因而不能回答的问题。在很长一段时间里，藤壶都被归入软体动物一类，只有到研究了藤壶的幼虫，人们才揭示出它实际上是真正的甲壳纲动物，它要经过甲壳纲动物的所有成员都要经过的几个发育阶段才能成熟。同样，如同在胚胎学中所规定的那样，把胚胎组织划分为外胚层、中胚层和内胚层，这种分类不仅已经使进一步确定大部分器官的分类成为可能，而且也为说明一些系统的重要性提供了极有价值的资料。（例如，我们可以考虑一下神经系统的外层起源——这是一个可以为整个新哲学提供出发点的概念）至于进化论，尽管个体发生和种系发生之间的平行关系已经被夸大（而且在细节方面很不精确），但毫无疑问，胚胎学已经赋予进化论以崭新的观念，而且，从充分批判的眼光来看，胚胎学的贡献对于那些尚未得到最后解决的问题是具有不可忽视的协助作用的。

虽然人类科学直到很晚才对从出生到青春期的儿童智慧发展发生兴趣，才对许多物种所要经过的胚胎阶段发生兴趣（包括那些在进化过程中处于最早阶段的和那些与我们的理性本质最不相干的物种），但是，发展心理学这门年轻的科学对于经典认识论问题所作出的贡献（“在细节上已经做了必要的修正”）并不亚于上面谈到的学科的那些贡献。为了说明这一点，我们必须再次消除一个可能的误解。发展心理学的方法越来越紧密地与生物学的方法联系在一起，而认识论通常被看作是哲学的一部分，它必然与哲学的其他部分紧密地结合在一起，因而要求一种形而上学的视野。这两个领域之间的联系，或者可以被认为是非法的，或者可以被认为如同任何科学研究领域向任何一种哲学过渡一样是合乎自然的。科学在这个过渡中并不会丧失什么，在最好的情况下还能受到哲学的启迪，而哲学则通过从本身之外引进许多在正常情况下看来是与其本质格格不入的东西而丰富了自己。

但是，当代认识论已经越来越成为科学家自己的工作，这些科学家试图把“基础”问题与他们自己的学科联系起来，由于这一事实，认识论就能够通过对自己的目标做出方法论的规定而从形而上学中分离出来。不应一般地提问：什么是知识？或者，科学知识（就是说作为整体的知识）如何才有可能产生？这自然牵涉到一个完整哲学体系的建立，相反我们可以有意识地把自己限制在下述“现实”的问题之中：知识的各种形式（恰恰不是“知识”本身）是如何发展的？科学经过一些什么过程从一种事后看来并不充分的规定达到被有关的科学家一致认为是比较卓越的更高级的认识状态？这样，我们就会再次遇到认识论的全部问题，但对这些问题现在已不是直接从哲学体系的观点来研究，而是从历史批判的角度来探讨了。我们在此要讨论的正是这种发展的认识论或科

学的认识论①,目的在于说明儿童心理学可能在什么地方对它提供充分的帮助。

数学知识和经验知识

让我们立即从一个实质性的问题开始吧:数学知识能同化到经验知识中去吗?还是,这是两种不可还原的思想和知识呢?众所周知,这两种相反的意见都找到了并且仍然拥有各自的支持者。大多数逻辑学家赞成两种知识,维也纳学派甚至提出了这两种真理的根本区别:"同义反复"命题的真理是逻辑和数学的特征,它作为"无意义的命题"而被否定(因为这种样式的真理依赖于同一性);经验命题的真理是物理学(或生物学等)的特征,它作为虚假的但又有某些"意义"的命题(例如,水在0℃不结冰)而被否定。另一方面,某些作者,例如像过去的布伦茨威格和现在的贡塞斯,他们认为数学真理可以同化于经验真理,因为它像后者一样,也是由演绎结构和经验证明混合而成。

既然大家都愿意承认算术知识的某些方面(整数概念等等)先于数学科学的建立,愿意承认经验知识的某些方面也同样可以归因于一种前科学的常识,那么诸如此类的争论就在某种程度上依赖于发展心理学了。然而,当数学家、物理学家或哲学家求助于日常思维并企图描绘它概念发展的情况时,他们往往以一种武断的重建(人们可以通俗地称之为"艺术家"的印象)来敷衍了事,而且他们默默地承认,既然日常思维是人人都在进行的,那么人人也就都知道日常思维是如何进行的。我们当然知道,每一个人都是他自己的心理学家,但是当我们去研究心理发展时,就必须指出某些应该预先防止的倾向。此外,我们无论如何也不要忽视人种学和社会学研究所做出的发现,从这个方面来考察儿童的算术知识和经验知识的根芽是如何发展的是颇具远见的。

这种分析立即能使我们防止一种肯定会把问题弄得模糊不清的基本误解。知识的所有形式无疑都以某些经验的中介为前提,而且不可否认,儿童如果不能熟练地摆弄客体,就不能建立起有助于发展整数概念的一一对应关系;也不能发现,无论数、数的顺序如何,已知客体的总数总是相同的等等。甚至像 $2+2=4$ 这样的真理,特别是 $4-2=2$ 这样的逆命题也是需要求助于经验的;其次,这对于基本的逻辑传递关系:$A=B$,$B=C$,所以 $A=C$ 也是同样适用的。这些关系在6至7岁以前儿童的长度判断中,甚至直到9岁以前儿童的重量判断中都不具有必然性。例如我们注意到,8岁或9岁的被试承认铜棒 A 与同样大小的铜棒 B 重量完全相等,他们根据天平的量度认识到铜棒 B 与铅球 C 重量相等,尽管这与他们的预计相反。但是,当要他们指出铜棒 A 与铅球 C 的重量是否相等时,他们虽然知道(并且强调)铜棒 A=铜棒 B 和铜棒 B=铅球 C,但还是毫不惊奇地回答:"不,这一次应该是铅球重一些,因为铅一般是比较重的。"

① 参见皮亚杰:《发生认识论导论》,巴黎:法兰西大学出版社,1949—1950。

简言之，对于那些认为经验是必不可少的人我们可以退一步承认：在被纯粹演绎的运算体系取而代之以前，甚至最简单和最一般的逻辑和算术真理也需要经验的帮助才能确立。但是我们所指的是什么样的经验呢？来自前运算水平的逻辑-数学经验能够直接同化于同一水平或后继水平的实际经验吗？

关于儿童对客体的行为的研究表明，存在着两种经验和两种抽象。根据就在于经验是抽取了事物本身的性质并容许人们发现事物的某些性质呢，还是只抽取了并非事物本身固有的，而是由某些活动施加于事物的关系？

首先存在的是这样一种经验，它与客体有关，并导致一种在客体基础之上的抽象（我们说"首先"是因为这里我们所描述的是"经验"一词的一般意义，而不是在任何发展的意义上说它是在先的）。物理实验就属于这种经验，恰当地说，物理实验体现着对客体性质的发现。发现总是意味着这样或那样一种活动，但尽管如此，发现还是具体的，是与事物的特定性质相联系的，而不是（或不只是）产生于这种活动的一种一般关系。例如，儿童正是运用物理实验才发现了铅球与铜棒重量相等这一不曾预料到的事实，而且他是从客体本身抽象出他的发现的，虽然他同时也利用了重量估计等具体动作。

另一方面，当儿童取出 10 个卵石，并发现即使他改变卵石的排列顺序卵石仍然是 10 个，这时他进行的就是一种性质截然不同的实验。他实际上并不是对卵石进行实验，（卵石只不过是充当一种工具），而是对他自己的排列和数数的动作进行实验。这些活动显示出与重量估计活动有截然不同的特性。首先，这些活动是一些以客体原先并不具有的性质来丰富客体的活动，因为这种卵石的集合体并不具有独立于主体本身的顺序和数，是主体抽象出了这些性质，但这些性质并非来源于客体的特性，而是主体自身行为的结果。其次，它们是概括化了的活动，更确切地说，它们是活动的模式。的确，我们在活动时总是在某种程度上把秩序引进到我们的动作中来（我们"把事物安排得有秩序"），反之，"重量估计"这种活动要具体得多。随后，这些概括化了的活动很快（从 7 岁到 8 岁）转变为内化了的运算，在这一水平上，儿童不需要实验就懂得，不管其顺序如何，10 个客体总是 10 个：他可以进行逻辑运算的推演，反之，没有预先的充足资料，儿童就不能进行客体重量的推演。

同样，关于 $A=B$，$B=C$ 则 $A=C$ 的发现也是一种与活动的一般模式有关的经验。这种经验可以运用到重量方面，就像可以运用到其他任何方面一样，但这并不意味着传递性概念是从客体本身抽象出来的，即使这些客体一般说来总是肯定了那些在其没有变为思维规律之前就已经得之于活动的规律。的确，在儿童已经具有一些作为出发点的守恒概念的领域里，儿童只是认为传递性仅仅在运算上才是必需的，例如 7 到 8 岁的儿童对于长度的度量和 9 至 10 岁的儿童对于重量的计量等这样一些简单的量。但这并不意味着传递性概念是从物理经验中得出来的；相反，我们下面将看到守恒概念是一个逻辑建构系统的产物。

那么，在认识论的主要问题已经至少是开始从儿童心理学领域获得启发之前，让我

们来做一下结论吧。数学知识能够同化于实际经验的知识并不是因为数学知识在开始时是经验的，数学知识并不是从客体本身抽取自己的内容，相反，它从一开始就是以源于主体本身的关系去丰富客体概念的。在思维过程的规律确立之前，这些关系已经从活动的一般模式中产生了，但是，无论是这一产生过程的活动性质，还是主体在能够进行运算推演之前需要某种经验这一事实，都不妨碍这些关系表达出主体的逻辑建构能力，这种能力是与客体的物理性质相对立的。

守恒概念

让我们把守恒概念问题作为我们的第二个例子。梅耶逊已经说明了守恒原则的复合性质：从经验的观点来看，守恒概念是“似真”的概念（说它“似真”，是指它从物理经验中获得了内容但并没有获得必然性；说它“似真”，还因为它是思维过程的必然要求），它可以被归因于理性演绎所独有的“保持恒等”的能力。在这里我们只想提出这样的问题：在守恒概念的形成方面，心理的贡献是否可以归结为这种“保持恒等”？或者在理解变化方面它是否也同样不依赖于思维？换言之，我们希望能够确定，混杂的东西是否总是非理性的？或者，理性也能够具有与纯粹和简单的“保持恒等”不同的活动吗？

让我们从注意守恒概念的非常基本的性质开始吧。虽然为了发现匀速直线运动的守恒（惯性定律）和能量等等的守恒我们不得不等待物理学的产生，但苏格拉底以前的哲学家无疑已经承认了物质的守恒概念，而且梅耶逊自己也把客体永久性格式放在知觉领域之外来加以考虑。而且，梅耶逊甚至把客体永久性格式赋予动物世界（赋予追逐野兔的狗）和所有的思维形式，因此，很明显，儿童心理学在这方面所提供的资料具有一定程度的重要意义。

这些资料可以分为两种：一种与形成守恒概念的那个发展阶段相联系，另一种则与形成守恒概念的方式相联系。

关于守恒概念出现的阶段问题，我们切莫以为不变性概念的形成如同人们所设想的那么早。实际上我们必须区分出两种情况：一种是不变性的感知运动性概念，例如客体永久性格式和大小、形状和颜色的知觉常性；另一种是归属于思维本身的不变性概念，例如整体的守恒、空间度量、物理量的守恒等等，虽然我们仍然没有关于知觉常性形成于什么年龄的充足资料[据布伦茨威格和克鲁克香克(Cruikshank)看来，在出生后大约 6 个月之前，儿童是没有大小常性的]，但我们知道，永久客体格式（寻找在幕布之后完全消失的客体的能力）是在儿童第一年下半年的某个时候才形成的。婴儿开始并不采取任何与消失着的客体相联系的动作，而在中间阶段上，他才开始寻找那消失着的客体，但却没有注意到连续位移的结果。所以，客体在局部空间中的守恒所代表的那种群的不变性，只有与现实的位移群的形成相联系，也就是说只有与整个空间的实际组织相

联系,才能在细节上完成。至于表象上的不变性,则与思维本身紧密联结在一起,其形成则要晚得多,即只有在类和关系的基本逻辑运算形成的那个水平上(7到8岁)才能获得。

让我们以客体集合(如一个小玻璃罐里的10至20个珠子的集合体)的守恒为例来说明这个问题。我们要求被试把一些蓝珠子放进玻璃罐A,然后再把相同数量的红珠子放进与A罐形状大小相同的玻璃罐B。为了使被试无须数清客体的数目,他必须在用一只手把红珠子放进B罐的同时,用另一只手把蓝珠子放进A罐之中。一旦形成两个相等的集合体,我们就要求儿童把B罐中的珠子倒进形状不同的容器C(高一些但窄一些,或矮一些但宽一些的容器)之中。接着我们要求儿童回答,容器C中的珠子是否仍然与A中的一样多(然后再问,容器D——它的知觉形状已不同于C——中的珠子是否与A中一样多,依此类推)。年龄小的儿童否认这一守恒,或者至少不认为这一守恒有丝毫的必然性。对这些儿童来说,如果C中珠子的高度比A中的珠子高,那么C中的珠子就比A中的珠子多;如果容器C窄一些,那么C中的珠子就比A中的要少一些。而到了6至7岁,儿童就开始把这些集合体——无论其容器的知觉形状是什么样子——看作是不变的了。

现在让我们来考察一下儿童在肯定这种不变性时所提出来的理由。有三条理由在所有守恒的问题中都可以发现(例如,当以各种方式改变塑造用胶泥团的形状时,其物质总量的守恒、重量或体积的守恒;当变换集合中元素的位置时,总长度或外表面的守恒等等)。第一个理由似乎进一步确证了梅耶逊的格式,而且只涉及恒等化:儿童断定珠子既没有增加也没有减少,因而其数量应该不变。然而,问题立即产生了:为什么这种恒等化出现的这么晚呢?事实上,幼儿也很清楚地知道并没有拿走什么或增加什么,而且当儿童被问道,现在放在C中的珠子如果不是从B中而来,又是从哪里来的;或者当问道,珠子出现在B中的时候,C中失去的珠子现在到哪里去了,此时,幼童就干脆回避了这一问题,他们只是陈述在他们看来最后的集合体(C)比前面的集合体(B)看上去要大一些或者小一些,虽然他们也承认这一明显的事实:在珠子转移到另一个容器时,并没有加进额外的珠子,或者偷偷拿走原来的珠子,为什么年幼的儿童没有意识到恒等性而年龄大的儿童却可以求助于它呢?这是因为,B和C两个集合体的恒等性并不是儿童推理的起点,而仅仅是其推理的结果或终点。

另一方面,儿童援引的第二条理由所依赖的恰恰是初期的运算推理机制:简单的可逆性。儿童认为,虽然这一集合体已经从B倒进C之中,但要再把它从C中倒回到B中也是容易的,所以很明显,没有什么变化;最后,第三条理由是运用于相互关系方面的可逆性,或对相对转换的补偿性:虽然出现在C中的集合体比在B中的高度要高一些,但C较B却窄了一些,一种变化补偿了另一种变化,所以相对而言其结果是相同的。

这种可逆性是由活动向运算转变的表现,它非常普遍地出现在7到8岁的儿童之中。活动的初级形式是一种单向过程,是定向于目标的,确切地说,幼童的全部思维就

其从属于直接的活动而言仍是不可逆的，它可以归结为内化的活动而以意象的形式表现出来。相反，运算则是可逆性体系中的活动模式，以至于每一运算都对应于一个可以取消它的可能的反演运算。但是，可逆性在思维格式的发展过程中出现较晚，这是因为，守恒性即使不以事件本身的自然过程的逆转为前提，也要以动作的自然过程的逆转为前提，不论是外部动作还是内部动作（意识流作为对"立时"感觉材料的一种转写则是不可逆的流动的模式）。

所以，幼童思维所特有的这种不变性概念的缺乏只不过是初期思维的不可逆性的产物，相反，最初的守恒概念的构成则归功于思维最初的具体运算的内在可逆性。根据这种观点，恒等性就被看作是结果——原运算和反演运算相结合的结果——而不是起点。恒等性是一种像变换群（或者任何与群类似的可逆性系统）一类的群，因而它成为守恒原则的源泉；而且，恒等性（或更确切地说是"恒等性运算"）仅仅是这个完整系统的一个方面，一个与变换本身不可分割的方面。

于是，在这种初级不变性的建构方式与在物理学中出现的不变性的建构方式之间就立即显示出一种类似性。所有守恒原则的形成都与作为整体的运算系统的形成紧密地联结在一起，在这样的一个系统中，要想把变换的成分和恒等的成分分离开来是十分困难的，尽管只有后者才应该看作是理性的，尽管一切变换必然含有非理性的因素。事实上，变换概念和恒等性概念总是不可分割的，理性的正当任务就在于使二者彼此有可能协调起来。智慧发展的研究已经在这方面提供了决定性的论据：保持恒等甚至相似性概念都不能在变换概念和分辨概念形成之前出现，适合于协调这两者的运算工具正是在这两者共同合作之下形成的。

整数概念的逻辑性质

第三个例子是要指出，在儿童心理学的帮助之下，发生认识论可以研究许多的种种不同的问题，其中之一就是整数概念的逻辑性质问题，或其特殊的直观问题。的确，据有些数学家[其中以庞加莱和布劳威尔（Brouwer）最为著名]看来，整数不可能归结为逻辑结构，它是理性直观的直接的和独立的对象；另一方面，自弗雷格（Frege）和罗素的时代以来，逻辑学家宣称他们从类的结构和逻辑关系中直接得到了整数，于是，基数概念组成了等值类的类，它的元素是一一对应的。例如，要是把拿破仑的 12 位陆军元帅、黄道 12 宫和耶稣的 12 个门徒等分别形成的逻辑类彼此对应起来的话，它们就能被归入同一个类，因为此时据以构成这个类的那些类的唯一共同特性就在于，它们都构成了可以用数目"12"来表示的特定的集合。于是，这些类的类就构成了"12"这个数。同样，序数概念也能够简单地通过不对称的传递关系即序列关系之间的对应而形成。所以，在整数概念的结构中除了唯一的逻辑形式外，别无他物。

现在我们所面临的问题就是,“有效”思维(人们把这种思维看作是一种智慧动作,而且不依赖于它同形式化了的演绎理论的关系)精心制作出来的整数概念是否能够证明上面“提出”来的两种解释中的任何一种。毫无疑问,有人会提出异议:“自然”数概念并非数学科学的概念,这就是说,即使心灵“实际上”是以某种方式活动的,形式化了的理论还是能以自己的方式为数的概念提供基础的。但同样毫无疑问的是,数概念的出现先于科学算术的形成,而且,如果说存在着数概念的基本直观的话,或者说在数概念与类或逻辑关系之间存在着构成性关系的话,对这些结论的最初证明恰恰不得不建立在前科学的基础之上。

在这一点上,发展心理学再次作出了部分的贡献,而且这些贡献不可能先于实验本身被预见到。实际上,数概念的形成既不依赖于超逻辑的机制,例如像庞加莱和布劳威尔所求助的直观;也不依赖于弗雷格和罗素意义上的纯粹逻辑;而是依赖于一种运算的综合,这种运算综合的元素是逻辑的,但在这种综合中,由元素之间的关系所产生的运算并不属于类运算或关系运算。所以,发展心理学所提出的这一解释对上述两种相互对立的理论都不赞成,而是处于两者之间的某个地方。

关于数概念来自基本直观的假定,从心理学看,其困难在于,以 $n+1$ 运算为其特征的数列概念,只有当它与类运算和关系运算的构成发生相互作用时才能出现。在前运算水平上(6 到 7 岁以前),由于缺乏可逆性运算,儿童还不能建立为推理所必需的不变性概念,不过他还是完全能够构成最初几个数的,就如同他能够运用与直观集合相对应的前概念来推理一样。这些最初的数可以称之为形象的数,因为它们是与简单的、完全确定的空间位置相对应的(从 1 到 5 或 6,但没有零的概念)。但是,甚至对一些五六个一组的客体,儿童也不能确定它们的守恒性。例如,当我们要求一个 4 到 5 岁的儿童在桌上摆一排与另一排占据着较长空间的蓝色筹码一样多的红色筹码时,开始他不顾逐个的对应,只注意摆出同样的长度;接着他又严格对应地摆了一排,但这仍然是建立在完全的知觉标准之上的。他的确是把每一个蓝色筹码直接对应于一个红色筹码了,但如果两排之中任何一排的筹码拉得稍微远一点儿,或者聚得稍微近一点儿,他就不再相信两者相等的守恒性,而认为较长的一排包含有更多的元素。直到六岁半至七岁——这就是说与其他守恒概念的形成有关——他才承认与空间位置无关的完全的不变量的存在。所以,在达到这一水平之前很难谈得上有什么整数概念的直观。显而易见,一个非基本的直观就不再是直观了!

那么,两个集合体等量的概念和这一等量的守恒概念是如何产生的呢?正是在这个问题上,那些本质为逻辑的运算必然要介入其中,这一事实似乎支持了罗素的论点。非常值得注意的是,建构一系列整数的能力恰恰出现在类和关系这两种质的逻辑的基本结构形成的智慧水平上(6 岁或 7 岁)。首先是类的包含系统,它是分类概念的基础(类 A 与 A' 包含于类 B 之中,类 B 和 B' 包含于类 C 之中,等等);其次是不对称传递关系的序列或系列(A 小于 B,B 小于 C 等等)。前一个结构恰恰发生在整体守恒之中,整

体守恒的确是以整体与形成整体的部分之间等级包含关系的存在为前提的。至于系列化，则出现在对元素进行数数的顺序之中，而且从心理学上说它是构成对应排列的条件之一。既然数概念的每一部分都确定无疑地植根于纯粹的逻辑结构之中，我们能说发展心理学对罗素关于整数概念的逻辑性质的论点没有做出证明吗？

在一种意义上说是做出证明了。但当问题是要确定保证类与类之间等值的这种对应运算的性质时，问题就复杂化了。事实上存在着两种对应运算：一种是"质"的对应运算，它以对应排列中元素的质的同一性为基础；另一种是"概括化了"的对应运算，它不考虑质的方面。当一个儿童参照一个模式画出一个人的形象时，他就在他的图画的各个部分与那个模式的各个部分之间确立了一种对应关系：头与头相对应，左手与左手相对应等等。因此，这些成分是不可能互换的。所以，质的对应是存在的，每个成分都被赋予了特定的质而谈不上在任何特殊方面有什么统一。另一方面，当同一个儿童把6个红色筹码对应于6个蓝色筹码时，即后者的每一个都能对应于前者中的一个时，这就构成了逐个的对应。于是，这一对应就成为"概括化了"的对应。因为这里没有考虑质的问题，而且这些被剥去了特定性质的元素已转化成了可以互换的单位。

当罗素说拿破仑的12位陆军元帅的类与黄道12宫的类和12个使徒的类等值时，由这些类构成的类就成了"等值类的类"，即这个类构成了"12"这个数。这种情况属于"质"的对应还是属于"概括化了"的对应呢？当然是"概括化了"的对应。奈元帅、使徒彼得和巨蟹宫并没有共同的类。所以，这一类元素能与那一类元素相对应是由于它们都是可以互换的单位，是因为它们在这里不考虑质的问题。

从心理学的角度来看，那种用类运算对基数概念所做的解释是建立在一种循环论证的基础之上的。人们谈到等值类的类时，就好像它们的等值是产生于它们类的本质，实际上它们是通过消除"质"的对应（这一对应才是直接从逻辑的类的本质中得来的）而转向"概括化了"的对应才产生的，人们没有觉察到，后一种对应已经自动地把类的特定的个别元素转变成了数量单位。类就是这样通过这种"概括化了"的对应从外部世界的类转变成了数的类。

实际上，整数概念乃是逻辑运算的产物——儿童心理学只是到此为止证实了罗素的主张——但是，整数概念却以一种不能单纯归结为逻辑的有组织的方式把有关的逻辑运算结合起来，正是在这一点上，我们必须提出超越庞加莱和罗素构解释的第三种解释。

第三种解释相当简单。假设有一个客体 $A,B,C\cdots$ 的集合体，如果被试局限于客体的质，那么他最初就能以多种方式进行分类，但这只不过是根据客体的相似之处（或相异之处）把它们组合在一起，而不考虑顺序问题（如果 A 与 B 相等，那么相互之间就有先于和后于的关系）；或者，他能根据客体在大小、位置上的顺序来排列这些客体而不考虑它们的相似之处。在第一种情况下，集合的元素由于其相等而被聚集在一起；在第二种情况下，集合的元素由于其相异而被聚集在一起。但是，基本的逻辑运算却不允许两

个客体同时既作为相等物(类)又作为相异物(顺序关系)而连接在一起。相反,要把这些逻辑运算转变为数的运算就在于不考虑客体的质,因而在于把类的任何两个元素看作既是在一切方面相等的(1=1)又是有区别的,区别在于对它们的数数,在没有其他区分标志的情况下,无论选定任何顺序,总要以指定一个元素先于或后于另一个元素为前提。所以,从心理学上看,整数概念就是一种类关系和不对称传递关系的综合,换言之,就是一种逻辑运算的综合、逻辑运算自身的协调,但这种协调是以一种新的方式、是通过排除客体的特殊性质而达到的。正因为如此,任何数概念归根到底都同时包含着基数的方面和序数的方面。

这几个例子说明,对于概念或运算整体的发展分析是如何或迟或早地会提出认识论的问题的。对这种问题的重要性人们是如此地估计过低,以至忘记了完善的思想是长期的形成过程的产物。当对数学家谈到两种形式的对应运算——它们使罗素得以从质的相似进展到数的相等——的混乱时,他的回答却是:“我们可不是小孩子。”但是,如果我们像生物学家一样还记得胚胎阶段的组织分化决定着整个成人的解剖结构的话,我们就不会再把各种认识形式的幼年状态看作是缺乏理论意义的了,而且我们就会利用发展心理学提供的新的分析方法作为认识论研究的补充工具。当然,这一工具对相当多的具体问题来说并不重要,但是对于较为一般的问题来说却是必不可少的,因为这些问题涉及最基本的概念,这就是说,它们恰恰是最易于为发展心理学所研究的问题。

第三章　发展心理学之比较研究的必要性和重要性

只要智慧机能的发展能够为智慧机能的完整机制提供一种解释，或者至少是提供一种完整的描述，那么在这个范围以内就可以把发展心理学看作是关于智慧机能发展的研究。换言之，发展心理学就是要利用儿童心理学来解决一般的心理学问题。

从这种观点来看，正如目前许多人日益猜测到的那样，儿童心理学构成了心理学研究所不可缺少的工具，但却只有较少的人意识到儿童心理学在社会学领域里也可以扮演同样重要的角色。孔德正确地认为，人类社会最重要的现象之一，就是每一代对下一代所具有的培养陶铸的作用。涂尔干(Durkheim)得出了一个赞成道德观点、法律规范甚至逻辑本身具有集体根源的结论；但是，要证明这些假设只有这样一种实验方法：即研究个体的循序渐进的社会化，亦即根据个体在其性格形成中所受到的特殊的或一般的社会影响来分析个体的发展。

所有涉及不同文化和社会环境的比较研究，从一开始都会碰到这样的问题，即把那些个体自发的和内在的发展所特有的因素与作为个体环境的特定社会的特殊群体因素或文化因素区别开来。这种不可避免的区分能带来许多出人意料的结果。例如，在情感心理学领域中，弗洛伊德早期学说提出了一种个体发展的内部生成过程的模式，这种模式是如此地为内部因素所左右，以致弗洛伊德所提出的(个体发展)各个阶段(特别是所谓“恋母阶段”)在本质上就成了同一种“本能”先后相继的表现了，即成了一种不受社会影响的内在倾向的相继表现了。另一方面，我们却看到，相当一批以“文化主义者”著称的当代精神分析学家[弗洛姆(Fromm)、霍妮(Horney)、卡尔迪纳(Kardiner)、格洛弗(Glover)等，与本尼迪克特(Benedict)、米德(Mead)等一道]普遍支持着一种认为各种弗洛伊德情绪、特别是恋母倾向紧紧依赖于周围的社会环境的假说。

发展的因素

在认识机能的领域里——它是我们下面将要讨论的唯一领域，比较研究的首要优点同样在于，它容许我们把发展中的个体因素与群体因素分离开来。但是，首先对那些我们将要考虑的因素作一些必要的区分仍然是有益的。

(1) 生物因素

首先,存在着与"后成系统"(即成长过程中基因组和物理环境之间的相互作用)相关联的、特别是通过神经系统的成熟表现出来的生物因素。对于这些几乎肯定不受社会影响的因素在认识机能的发展中所起的作用,人们还理解得很不够,但它们的重要意义很可能是决定性的。所以,牢记这些因素可能发生的作用就是很重要的。特别是从生物学的观点来看,"后成型"的发展意味着阶段的出现乃是:"胚胎程序"和"血缘恒定"的"继承"特性的表现。所谓"继承"特性,就是说,在具有确定次序的整个发展过程中,每一阶段都是其后继阶段所必不可少的。胚胎程序意味着在整体发展过程中每一部分的发展都有其必要的信道或通路,血缘恒定则是一种动态平衡,当胚胎程序发生偏差时,就有一种回到正常通路的趋向对之进行或多或少的补偿,使之保持平衡。直到现在我们才认为这些特性也存在于智慧运算和逻辑数学结构的发展之中。而且,如果这一假设是正确的,那么不管个体生成的社会环境如何,发展都自然具有某种程度的恒定性或一致性。但是,在不同的环境中,如果阶段出现的先后次序发生了变化或者阶段的性质发生了深刻变化,则证明这些基本的生物因素在个体认知发展中并不起作用。那么,这里就出现了一个需要广泛比较研究才能解决的最重要的基本问题。

(2) 动作平衡因素

然而,在我们进行过智慧发展阶段研究的许多文化先进的国家里,对智慧运算发展所做的考察明显地表明,心理生物因素远不是唯一起作用的因素。如果在机体和神经系统的内在成熟中的确只有一种连续不断的活动起作用的话,那么这些阶段就不只是先后相继的,而且是与婴儿出生后相对稳定的年龄岁月相联系的。例如,婴儿 4 至 5 个月时的视觉和抓取动作的协调、青春期的出现等等。事实上,我们发现,同一城镇儿童的智慧发展,由于个人、家庭、学校或社会环境的差异,往往出现相当大的提前或落后。这种提前或落后并不与发展的先后顺序(这种顺序是经久不变的)相矛盾,但是它表明,必须在后成机制中加入其他的因素。

现在我们必须引入第二类因素,这类因素与社会生活可能具有的关系应该牢记在心。但是,原则上说,这类因素再一次把我们的注意力引到了一般行为——既在其心理生物学方面,也在其群体方面所特有的活动之上:这些因素就是自动调节意义上的平衡因素,因而这种平衡在某种意义上更接近于体内平衡而不是血缘恒定。个体的发展实际上就是练习、经验、对环境的作用等意义上的大量活动的产物,因而,在这些活动中就不断出现特殊的或越来越一般的联系。

活动的这种普遍的相互联系是以自动调节或平衡的复杂系统为前提的,这一复杂体系是后成的潜在可能性的产物,同样也是环境的产物。可以认为智慧运算本身就是这些调节的高级形式,这既说明了平衡因素的重要性,也说明了平衡因素对于预成的生物结构的相对独立性。

但在这里,即使平衡因素也同样可以看作是最一般的和相对独立于特殊社会环境

的因素，这一假设也需要由比较研究来证实。尤其是，我们在守恒概念形成中观察到了这一平衡过程，守恒概念的形成阶段显示出(在所研究的环境中)它们不仅是先后相继出现的序列，而且也是补偿系统的加工制作，这一系统的本质特征就是极端典型的逐步调节。但是，这些特定阶段是到处可见的吗？如果答案是肯定的，那么即使我们尚未证实这一假设，也至少有了或多或少是有利于它们的说明。相反，如果答案是否定的，那就表明了那些特殊而又可变的文化影响和教育影响所起的作用。

(3) 个体间相互协调的社会因素

当我们转向社会因素时，在心理生物学领域对社会因素做出一种必需的同时又是重要的区别是合适的，即后成的潜在可能性与出现在或形成于行为活动过程中的有效调节或平衡之间的区别。这种区别就是一般社会(或个体之间的)的相互作用，或者说一切社会所共有的社会关系与特殊的文化或教育传统，或者说特殊的教育培养习惯之间的区别，后者是随社会的不同或特定社会环境的不同而不同的。

不管对儿童的研究是在日内瓦、巴黎、纽约和莫斯科进行，还是在伊朗山区、非洲腹地和太平洋的岛屿上进行，我们都观察到儿童与儿童之间，或儿童与成人之间所进行的某种形式的社会交往，这些交往只是通过自己的活动来起作用，而与教育所传递下来的知识内容无关。在一切环境中，个人之间都相互询问、共同工作、一起讨论和彼此对立……这种个人之间的经久不衰的交往随着社会化的进程贯穿于整个发展之中，这一社会化进程既涉及孩子们自己的社会生活，也涉及儿童与少年及一切年龄的成人的联系。恰如涂尔干在坚持“文明之下才有文明”这一观点时要求助于一般社会机制一样，要弄清认知机制和社会因素之间的关系，必须从社会群体活动的“一般模式”与每一社会中以不同方式体现出来的特殊文化传统的对比入手。因此，即使在我们所研究的一切社会中都发现了我们提出的那些阶段和结论，这仍然只不过是证明了这些带有一致性的发展具有严格的个体性。既然很明显，任何地方的儿童从一出生就受益于社会联系，那么这就进一步地说明，的确存在着某些共同的社会化进程，这种社会化进程是与以上所讨论的平衡过程相互作用着的。

这些相互作用存在的实际可能性是如此之大，它们的结合很可能是如此紧密，以至于我们可以立即提出一种假设(它将会被未来的比较研究所证实或驳斥)，这一假设就是，至少在认知机能的范围内，活动的一般协调——它的逐步平衡似乎是逻辑运算或逻辑数学运算形成的要素——很可能涉及集体的或个体之间的活动，就像它涉及个体的动作那样。换句话说，不管我们所关注的是个体进行的动作还是共同进行的动作——包含社会交往、合作、对抗等等，我们都将发现一些相同的关系规律和调节规律，这些规律产生出一些运算或协同运算的最终相同的结构。于是，逻辑在作为平衡的最终形式的意义上，可以看作既是个体的同时又是社会的。就其为一切个体所共有而言，它是个体的；就其也为一切社会所共有而言，它也是社会的。

(4) 教育和文化观念的传递因素

另一方面，在这种起着适应环境作用并在某种程度上是不随年龄而变化的——不过仍然易受建构、进化和个体间交往的特征影响的核心因素之外，我们当然必须考虑那些原则上不依赖于年龄、由于社会之不同而各异的文化传统和教育传播所形成的因素。当人们说到"社会因素"时，出现在他们心中的正是这些不同的社会压力。显然(在认知过程可以因社会的不同而不同这一范围以内)，我们应该牢牢记在心的正是与上节所提到的那组因素不同的这组因素，首先是种种不同的语言，它们即使不能对运算本身，至少也能对概念形成的细节(分类和关系的内容等等)发生或大或小的影响的。

认知过程领域中的比较研究

一旦我们根据个体和社会环境之间关系的一般类型承认了这样四种因素的分类，那么就让我们尝试指出这种比较研究对于认识我们的认知过程所提供的具有重大价值的东西吧。这方面的中心问题是智慧运算的性质问题，尤其是逻辑数学结构的性质问题。有好些假设可以考虑，它们与我们以上所区分的四种因素基本对应，在必要的地方还对之作了更细致的区分。

(1) 生物因素和动作协调因素

第一种解释即使不是要把智慧运算看作是天赋的东西，起码也是将其看作是完全起源于具有后成特性的生物因素(成熟等)的东西。当代动物行为学的创立者之一洛仑兹就倾向于这种观点，他相信认识具有先验形式的观念并用本能来解释这种形式。

从那些可以得到的或终将可以得到的比较研究的事实来看，有两个问题必须加以区别：同样的发展阶段——当然要考虑到对于我们所知的这一整幅画面所做的合理的校正和改善——总会出现吗？这些发展阶段总会在同一平均年龄中出现吗？对于回答这两个问题来说，行之有效甚至必不可少的办法是选取一些参照点，把儿童对运算测验(守恒、分类和包含、系列化、数的对应等)的反应的发展情况与儿童对那些通常用于确定智商的简单智慧测验的反应的发展情况和年龄情况做出比较。

比较研究还只是个开始。鉴于目前我们所能使用的测验及重复测验时出现的语言方面以及其他方面的巨大困难，要想很快从它得出结论是极端轻率的，更不用说最初必需一个相当长的时间才能掌握测验的技术及测验与运算机能的联系愈密切，则测验技术就愈难掌握。但是，初步的研究已经得出了某些成果，倘若这些成果是广泛适用的话，它就至少是指出了进行解释的可能线索。

例如，穆赫辛尼(Mohseni)在伊朗一方面通过守恒测验，一方面通过操作测验[波蒂厄斯(Porteus)迷津测验、绘画测验等]对受过教育的德黑兰儿童和农村的年轻文盲进行了研究。关于5到10岁的儿童，所得到的三个主要结果如下：(a)大致说来，无论

是在城市还是在乡村、在伊朗还是在日内瓦，我们都发现了相同的发展阶段(以物质守恒、重量守恒和容积守恒……的顺序出现等)；(b)我们在儿童的运算测验中观察到，农村儿童的水平普遍落后于城市儿童2到3年，但在德黑兰儿童与欧洲儿童之间有关的实际年龄则几乎是相同的；而且，(c)在儿童的操作测验中，农村儿童落后于城市儿童更为明显，落后了四年，个别的落后五年①，以至如果不把运算测验考虑在内的话，简直可以说乡村儿童有智慧缺陷。

假定在其他地方也能得到这种相同的结果，人们就自然会提出下列假设。

① 对阶段顺序的固定不变的更为广泛的证明将会表明，阶段具有上述的继承特性。到目前为止，这种恒定的顺序似乎得到了进一步的肯定[根据古德诺(Goodnow)在香港的工作(1962)，海德(Hyde)在亚丁的工作(1959)，博伊斯克莱尔(Boisclair)在马提尼克的工作，普赖斯-威廉姆斯(Price-Williams)在南非的工作(1961)]，但显然还需要有更多的资料供我们研究。当人们能够不断地谈论有规则的顺序时，这顺序就会类似于沃丁顿(Waddington)意义上的后成发展，因而上面提到的因素1就有可能介入其中。但是，这种类似能达到什么程度呢？为了能够确切地使用成熟意义上的生物因素的概念，我们必须既能确定阶段的连接顺序，也能确定这些阶段按年月顺序固定下来的大体的出现时间。相反，穆赫辛尼的研究结果表明，农村儿童的发展阶段普遍落后于城市儿童——这当然表明有与成熟因素不同的因素在起作用。

另一方面，在思维表象领域，我们也许能发现，有一个具有重要意义的年龄在各处都相同：即符号性功能或象征性功能形成的年龄，在我们的环境中这种功能出现在1到2岁的时候(象征性游戏、意象等的形成，而首先是语言的发展)。使这种符号性功能成为可能的主要因素似乎是模仿的内化。这种模仿的内化在感知运动水平上，已经借助于对原型的运动性再现，形成了一种动作表象，随后沿着这个方向——首先是延缓性模仿，然后是内化了的模仿——形成了想象的表象等等。但是，这种由内化跟随其后的延缓性反应过程自然要以某些神经学的条件为前提，例如在动作格式实现过程中某些阶段上的抑制，就使这种动作格式不能彻底完成。对模仿的感知运动形式和符号性功能出现的年龄所进行的比较研究——它把延缓性模仿作为出发点——或许不仅能在阶段的有规则的顺序上，而且在阶段的大体固定的形成时间上说明某些具有年龄顺序的规律。假如是这样，我们就更加接近了与后成系统(语言中枢的参与等等)相联系的可能的成熟因素。

② 穆赫辛尼的研究所得出的第二个清晰的结果就是，与德黑兰儿童相比，乡村儿童在运算测验方面(守恒)及操作测验方面，都表现出了相当普遍的落后。这种落后无疑证明有一些与生物成熟因素截然不同的因素在起作用。但在这里，到底是哪一种因素在起作用，我们或许要在上述因素2(活动和动作平衡的因素)、因素3(个体间普遍的

① 德黑兰受过教育的儿童较之欧洲和美国儿童落后一到两年。

相互作用的因素)和因素 4(文化教育观念传递的因素)之间迟疑不决了。事实上,这些因素中的每一种都能起作用。关于因素 2,作者已经注意到乡村儿童之缺乏活动达到了令人吃惊的地步,他们不仅一般都没有受到什么学校教育,而且除去卵石和木片之外甚至没有任何玩具,这种情况说明了他们不能不长期被动和呆板。所以,我们同时面对着个体活动模式(因素 2)、个体间的活动(因素 3)和通过教育而发生的观念流传(因素 4)——由于儿童是文盲这个因素的作用减弱了——的发展不够充分的情况。而这意味着三组相互关联的因素会聚在一起。那么,怎样才能把它们区分开来呢?

③ 关于这一点,穆赫辛尼所得出的第三个结果是富有启发性的:尽管乡村儿童的情境是可悲的,但他们对运算测验的反应却证明是优于他们在操作测验方面的成绩的。尽管仅仅根据智慧操作测验也许可以认为他们是有智慧缺陷的,甚至是低能的,但他们在守恒测验方面只不过落后于德黑兰儿童两三年。这里同样明显的是,在占有大量来源于不同环境的资料之前,我们不能贸然进行概括。但是为了说明这个问题的富有兴味及各种不同情况的多样性,我们应该注意这一事实:博伊斯克莱尔以及洛朗多(Laurendeau)和皮纳德(Pinard)已经在着手研究在校儿童,这些儿童正按照法兰西小学教学计划受着教育因而肯定不是文盲,但他们在主要的运算测验中还是显示出大约落后四年的迹象。既然如此,这种落后似乎就应归因于那个社会中的相互作用的一般特点(因素 3 再加因素 2)而不只是教育的缺陷了(因素 4)。

在伊朗儿童的例子里,他们在守恒测验上的成绩——守恒测验是运算机制是否存在的指标——优于操作测验上的成绩这个有趣的提示似乎表明,对智慧活动所必需的相当普遍的关系的理解和有关特殊问题的较特殊的习得物之间在性质是不同的。倘若重复这些测验而获得相同的结果,就会导致因素 2、3(个体内部的或是个体之间的活动的一般模式)——加在一起——与因素 4(教育程序)之间的区分。换句话说,由于运算测验是与全部智慧所必需的关系(之所以为智慧所必需是由于这些关系乃是逐步平衡的结果,而不是先在的生物条件)相联系的,所以儿童在其中会取得较好的成绩,而他们在操作测验中却由于较为特殊的文化因素在起作用而成绩落后,在伊朗的例子里,文化因素是格外缺乏的。

大体说来,这些就是对于穆赫辛尼搜集的比较研究资料所提出的问题的种种探讨,但这些探讨只是在极为粗略的轮廓上的探讨。现在我们应该更为详尽地考察社会因素在本章第 1 节第 3、4 部分那个范围里的作用。

(2) 教育传递中的社会因素

如果说,运算结构不能根据我们提出的假设用行为关系的最一般规则来解释,那就必须考虑一些范围更为狭窄的因素了。例如,可以考虑这样两个基本因素:第一是由成人实施的、与那些产生道德规则的过程相类似的教育过程;第二是就其体现句法和语义而言的语言本身,它们的最一般形式构成了一个逻辑体系。

① 由成人实施的教育具有一种培养陶铸的作用。这一假设无疑包含着某种程度

的真理。因为甚至在活动的一般模式(运算的材料或运算的内化)范围内,心理发展程度高于儿童的成人也能通过家庭或学校的教育过程帮助儿童并加速其发展。然而问题在于这是不是唯一起作用的因素:涂尔干认为情况就是这样。对他来说,由于社会的强制力量,首先是教育的强制力量,逻辑就像伦理和法律一样从社会的整体结构中产生,并且把它自己强加给个人。布鲁纳(1964)也倾向于同样的观点。虽然他的教育过程思想与学校联系较少而与美国的学习模式较为接近,但他断定,只要采取合适的方式,人们就能在任何年龄学会任何东西。

说到涂尔干的观点(但不是布鲁纳的观点,布鲁纳重视的是实验室的试验而不是比较研究)①,有些发现,例如加拿大心理学家在马提尼克所观察到的,似乎表明依据“法兰西教学计划”(这一教学计划使比较研究更为容易)的普通学校教育并不足以确保运算结构的发展符合规范,因为在这个例子里,当地儿童与其他文化环境的儿童相比,要落后 3 到 4 年。当然,在这里我们必须再一次防止过于急促地下结论,特别是家庭影响和学校影响的区别仍然需要研究。我们所要说的一切就是:比较研究的方法在这一点上如同在其他方面一样,是能够提供我们正在寻求的解答的。

② 关于语言的主要问题。根据辛克莱(Sinclair)关于儿童语言发展的研究以及英海尔德和辛克莱关于语言学习运算结构过程中所起的作用的研究,我们对语言与运算发展的相互关系已开始有更加清楚的理解了。

我们将不讨论研究方法和研究结果的细节,只强调辛克莱基于比较观点的研究所开创的整个前景。例如,让我们回顾一下关于两组儿童的实验,年龄大的一组儿童具有明确的守恒结构(并能对为什么守恒提出明确的理由),另一组年幼的儿童则处于同样明确的不守恒水平。从两组儿童中找出一些被试,不要求他们描述以前用来划分守恒组和非守恒组的实验材料,而要求他们描述某些属于玩具娃娃所有的物体(一支短而粗的铅笔、一支长而细的铅笔、几个小球、数量更少的几个大球等)。结果表明,这两组儿童进行比较时所用的语言具有十分重要的区别:没有守恒观点的被试主要运用语言学家布尔(Bull)称之为“无向量”的语言(“大”和“小”,“多”和“少”等),而达到运算水平的被试则运用“向量”语言(“多一些”和“少一些”等)。此外,表达的语言结构也有二元模式(“这个长一些但也细一些”)和四元模式(“这一个粗而另一个细;这一个长而另一个短”)的区别等等。所以,运算活动和语言是紧密相关的,但这是什么意义上的紧密相关呢?学习试验(在这里它并不是我们直接关心的东西)说明,当我们训练那些尚未达到运算水平的被试去运用年龄大一点的儿童的语言表达方式时,他们在运算方面只能获得很小的进步(十例之中有一个);再者,这一问题仍然有待于确定:我们是在研究语言本身的作用呢,还是研究学习中的分析练习的作用呢?这种进步的某些方面(除非是通过促进格式发展的那种学习)是否由于儿童参加了各种活动而出现的呢?所以,似乎正

① 这些试验已由英海尔德和博维(Bovet)在日内瓦进行;它们现在还不能证实布鲁纳的假设。

是运算活动导致了语言结构的建立(当然,最好是建立在业已存在的语言模式的框架中),而不是相反的情况。

于是,我们立即看到,在说各种不同语言的儿童身上重复进行这种实验所具有的重大意义。辛克莱已在说法语和英语的儿童中发现了同样的结果。但是,利用非常不同的语言来进行实验仍然是必需的。例如在土耳其语中,只存在一种与法语"encore"的表达相一致的"向量"语言("再""还");要表达"多一些"的意思,就得说"还有许多",要表达"少一些"的意思,就得说"还要少"。显而易见,在其他语言中,人们将会发现大量其他的语言组合。倘若如此,那么考察由于被试的语言而产生的运算结构发展的落后,对不同水平的儿童重复辛克莱的实验就具有重大意义了。如果语言各异但思维结构的进展相同,那么它就是支持逐步而自动的平衡因素的一个颇为重要的事实论据了。另一方面,假如运算活动随语言环境的不同而有所变动,那就仍然需要按照辛克莱所提出的实验模式认真地考察这种依赖关系的意义。

结　　论

总之,只要作为参照所必需的比较研究材料尚不具备,我们在各种具有不同文化和语言特征的环境中所从事的心理学研究,本质上就仍然具有猜想性。而且,仅就认知领域而言,我们等待已久的比较研究不仅与儿童有关,而且与整个发展——包括最后的成人阶段——有关。当列维-布留尔(Lévy-Bruhl)提出与"原始心理"相应的"前逻辑"问题时,他无疑地夸大了原始心理中存在的矛盾,正如他在遗著中所做的退缩也许在相反的方向上夸大了结构的普遍性一样。然而在我们看来,仍然存在着一系列列维-布留尔的著作无法解答的问题。例如,在技术智慧(它完全被列维-布留尔所忽视)、言语智慧和基本逻辑-数学问题的解决能力等方面,部落组织中的成人具有何种运算水平?显然,只有理解了成人本身的发展情况,有关年龄较低的人的发展材料才能呈现出自己的充分意义。尤为可能的是(这是一般算为人种学的著作所给予人们的印象),在许多社会里,成人的思维并没有超越"具体"运算水平,因而也没有达到我们的环境里 12 至 15 岁之间的儿童就已达到的命题运算水平。因此,在那些社会中儿童智慧的初期发展阶段是否发展缓慢,或者那些不能越过的平衡程度是否同我们一样也是在 7 到 8 岁就达到,还是仅有微小程度的落后,了解这些问题是具有重大意义的。

第四章 科学知识起源于感觉的神话

对某些见解，证明它们的努力似乎与它们的传播能力成反比，因为这些见解从总体来看好像是不证自明的，特别是因为它们在传播过程中得到了越来越多作者的认可。在亚里士多德和各种经验论者之后，坚持认为一切知识来源于感觉，产生于以感觉材料为起点的抽象过程，这种主张在大多数科学领域里已是老生常谈了。马赫是少数热衷于以事实来支持这一理论的物理学家之一，他在《感觉的分析》一书中甚至断定，物理知识是纯粹关于知觉现象的知识（维也纳学派和逻辑实证主义的整个历史都受到这一思想影响的沉重压力）。

这种神话（如果我们可以这样来描述这种主张的话，由于人们对它坚定不移的共同信奉，所以它一直没有得到精确的证明）甚至对某些极少涉及感觉领域的数学家产生了影响。例如，伟大的达朗贝尔（d'Alembert）就把算术和代数的发展归因于感觉。一开始他认为，由于负数与通过感官而感知的任何东西都不相对应，因而负数较正数难于理解。此后他退而承认，就负数表示了一种“缺失”①而言，负数是同样可以理解的。但是他仍然没有注意到这一事实：存在-缺失的二重性涉及动作的整体而不是单纯的感觉过程。甚至在今天恩里克斯（Enriques）也依然宣称要用这种或那种感觉模式（动觉模式、视觉模式等）占优势来解释几何学的各种分支（度量几何、投影几何和拓扑几何）的形成。

然而，知识起源于感觉的假设导致了自相矛盾，其中最重要的矛盾已由普朗克在他的《物理学入门》（*Initiations à la physique*）里指出：物理知识的各种形式虽然是从感觉抽绎出来的，但它们的进步却恰恰在于从一切拟人观中解放自己，然后则尽可能地远离感觉材料。因此我们可以断定，认识绝不是仅仅来自感觉，而是来自活动加给感觉材料的那些东西。不过普朗克依然忠实于传统观念，因而没有能成功地解决他自己的矛盾。

但是在19世纪初安培就坚持认为，感觉纯粹是一种符号。那些把感觉与客体等同起来的人就像农民一样（我要说，像孩子一样），相信在事物的名称和命名的事物之间有一种必然的对应。皮埃龙在他最近一本关于感觉的最佳著作中②也同样认为，感觉本

---

① 关于达朗拜观点的讨论参见米勒：《论达朗拜的哲学》，巴黎：帕约出版社，1926。

② 参看皮埃龙：《感觉对生活的指引作用》，伽利玛出版社。

质上是符号性的,但它们绝没有达到最基本的数学等式所特有的客观性程度。由于同样的原因,"符号"这个术语的使用也要求助于意义的体系,因此它的使用当然超出了纯粹的"感觉所予"(经典的"感觉材料")的框架。

因此下面让我们根据当代心理学来重新审查认识起源于感觉这一传统论点,指出其错误的性质。我们将看到,感觉或知觉在认识形成的基本阶段上仍然是一直在起作用的,但它们绝不是唯一起作用的东西。在知识形成过程中,需要加进去的东西至少与感觉或知觉是同样重要的。

问题的现状

让我们首先回顾一下有关的术语问题。经典心理学在涉及性质(大小、颜色等)的感觉与涉及客体(这张纸)的知觉之间进行了区分,因此认为,感觉与原初的元素相对应,知觉则与第二位的综合相对应。今天我们并不相信这种"基本的"原初感觉(除非从生理学的观点来看,但是无法证明作为生理反应的感觉是与一定的心理状态相对应的),知觉直接作为整体而存在,而感觉只是被构造起来的而不是用以构造的元素(而且在整体和它的部分之间没有本质的区别)。我知觉一所房子时,并不是一开始先看到一块瓦的颜色、一个烟囱的高度等,最后才看到房子。而是直接把这所房子作为一种"格式塔"来知觉,只是到后来才过渡到一种详细的分析。

因此更确切一点,我们应该说科学知识起源于知觉,而不是起源于感觉,因为知觉并不是感觉的复合,而是感觉的立时合成。

但是,如果由于感觉总是在知觉中结合在一起,因而感觉不是独立存在的,那么人们会问,知觉本身是否构成独立存在的现实呢?确凿无疑的是,知觉依赖于肌肉运动活动,神经学家韦伊兹萨克(V. Veizsäcker)曾经幽默地说:"当我知觉一所房子时,我不是看到一个进入我眼帘的影像;相反,我看到了一个我可以进入其中的立体客体。"他打算用这种形象的说法来说明他的(与简单的"格式塔"概念相对立的)"格式塔群"(Gestaltkreis)概念,这一概念旨在强调肌肉运动活动对知觉的反作用,这一反作用一直是跟知觉对肌肉运动活动的作用(过分简单化的"反射弧"模式)同时发生的,后者长期以来被认为是唯一存在的东西。冯·霍尔斯特(Von Holst)和其他许多人以同样的精神强调与肌肉运动活动和知觉之间的反馈这一思想有联系的"再传入"原则。

在这方面我们可以引证苛勒(Köhler)所做的一个有决定意义的实验:让被试使用一种其镜片使物体颠倒180°的眼镜,几天之后,被试就能校正过来(以至能带着这种眼镜骑车穿行在因斯布鲁克的街道上)。这再好不过地说明了,靠着肌肉运动活动对知觉的反馈和视觉线索与触觉线索的协调,视知觉是怎样受到整个行为的影响的。

有了这样一些前提作基础,我们现在就能为下述假设辩护了。我们的各种认识形

式既不只是来自感觉，也不只是来自知觉，而是起源于整个行为，知觉在这一整体中只起着信号作用。实际上智慧的属性并非进行思考而是“加以改变”，它的机制本质上是运算。运算是由内化了的和协调成为群的结构（具有可逆性等）的动作组成的，如果我们希望解释人类智慧的运算方面，那么正是动作本身而不是知觉提供了正确的起点。

事实上，只有通过作用于客体、改变客体，人们才能认识客体的性质；同样，从同化这一术语最广泛的意义上说，有机体只有通过同化客体才能对环境做出反应。我们可以把改变客体的方式理解为这样两种：一种是为了认识客体的性质而改变它的位置、运动和特性，这种活动我们称之为“经验的活动”；另一种是以新的性质或新的关系来丰富客体，而这些新性质或新关系则是通过分类、排列、对应、计数和度量等系统来保留并完善客体原有的性质和关系，这种活动我们称之为“逻辑-数学活动”①。所以，正是这两种活动，而不仅仅作为这两种活动的信号的知觉构成了我们科学知识的起源。

然而，坚持认为各种认识形式绝不只是产生于知觉，而是产生于动作的整体，这种动作整体的格式化不仅包容知觉而且超越知觉，这无疑会遇到下述反驳：活动本身只是通过称为本体知觉的某种知觉形式才为我们所知的，而动作的外部结果则是经由外感受器通道而记录下来的。例如，如果我们通过实际操作对客体进行分类或排列，我们就通过本体知觉的相互作用感知到我们的动作通过习惯的视觉通道或触觉通道发现它们的物理效应。

但是就认识而言，探讨动作对认识的实际作用并不在于孤立地考虑这些动作的序列，要考虑的是这些动作的“格式”，就是说动作之中普遍存在的并且可以从一种情境转移到另一种情境的东西。（例如序列的格式或集合的格式等）格式并不是来自知觉、本体知觉或其他东西，格式是动作本身概括化的直接结果，而不是对动作知觉的结果，它本身是根本不能感知的。

在这方面，我们可以用下述方式提出问题：概念比跟它对应的知觉是丰富一些还是贫乏一些？例如，空间概念比空间知觉是丰富一些还是贫乏一些？从概念只有通过知觉才能形成这种意义上说，概念必然是要贫乏一些，因为它只有通过对感觉材料的抽象和概括才能形成，在这种情况下，概括仅在于保留感觉材料的共同之点并把它们从其他东西中抽取出来，从而从概念中导出被感知事物的贫乏格式。然而由于两个互相补充的原因，概念实际上较知觉要丰富一些——的确就空间来说，概念比跟它相对应的知觉甚至要更无限地丰富。第一个原因是，概念并非是知觉材料的简单转写，它还要（并且是特别经常地）对知觉材料进行校正。例如，用完全各向同性代替视野的各向异性，用精确的连续统代替知觉的近似的连续统（据此——庞加莱和苛勒根据各自的观点都主张——我们有 $A=B$，$B=C$，但 $A<C$），用两根无限延伸的平行线代替原始的种种知觉

① 参看阿波斯特尔、梅斯、莫夫、皮亚杰：《分析与综合在主体行为中的协同活动》，《发生认识论研究报告》，第三卷第四章，巴黎：法兰西大学出版社，1957。

平行论①等等。概念之所以要比知觉丰富一些的第二个原因(这是对第一个原因的解释)在于活动所加于知觉之上的所有那些东西。概念空间本质上是运算的,这就是说,它在知觉满足于贫乏的静态结构的地方引入了一个转换系统;这些转换根源于动作(包括起着信号作用的知觉),而不是这些知觉本身。正是由于这一原因,概念不能归结为建基于知觉材料的单纯抽象和概括,它本质上产生于建构(通过建构性概括而不仅仅是通过对于共同之点的抽象),而且产生于以一开始就与动作本身紧密结合在一起的建构。

这就把我们带到了一般逻辑-数学知识的特性这一问题上来了。

逻辑数学知识的形成

关于这个题目我们在其他地方②已经说了许多,这里将只限于概括主要的结论。

在关于儿童的逻辑概念和数学概念发展的研究中,人们不得不承认经验对这种概念的形成是必不可少的。例如,在儿童的智慧发展中有这样一个水平,此时如果 $A=B$,且 $B=C$,儿童并不承认 $A=C$,他还需要有一定程度的知觉监督才能承认这种传递性。在互换性方面,特别是在那些元素系列的总和不依赖计数顺序的地方也同样是如此。这样,那些在七八岁时由于演绎的必然性显得不证自明的东西,开始时是只有借助于经验才能被理解的。

所以,一个人如果相信所有的经验都是对于客体物理性质的知觉描述,那么他就会与达朗贝尔和恩里克斯一样认为,数学概念本身是由知觉派生的。但事实上有两种经验,它们在实际中也许总是结合在一起,然而通过分析将其区分开来也是容易的:一种我们称之为经验主义式的经验,另一种我们称之为逻辑数学经验。

经验主义式的经验与古典的经验一致:它在于作用于客体,以便通过以客体本身为基础的抽象来获得认识。例如,儿童通过摆弄固体客体的物理经验,逐步意识到它们在重量上的差异、在密度相同时重量与体积的关系以及密度的变化等等。

逻辑数学经验也在于作用于客体,但认识是从动作本身而不是从客体抽象出来的。在这种情况下,活动是从赋予客体一些它们本身并不具有的特性(同时还保留它们原来的性质)开始的,经验则涉及动作施加给客体的那些特性(而不是客体原来的性质)之间的联系。从这种意义上说,认识的确是从动作本身而不是从客体的物理性质抽象出来

---

① 我们之所以用复数形式的种种"平行论"是由于,虽然通常的知觉平行论无疑是欧几里得式的,但数学家兼心理学鲁尼伯格(Luneburg)却以在双眼辐合、不辐合和眼睛能随意运动的双眼视觉空间中发现了罗巴切夫斯基结构而闻名。伦敦的约恩克希尔(A. Jonckhere)已在我们日内瓦的发生认识论国际研究中心着手研究这个问题。参见《发生认识论研究报告》第五卷,巴黎,1957。

② 参见《苏黎世科学哲学大会报告》(第一卷),《重要报告》,1954;J. 皮亚杰:《发生认识论概述》。

的。例如，当儿童对卵石进行排列和计数时，顺序显然是通过动作(把卵石排成一行或摆成一圈的动作)而赋予卵石的，正如卵石的总和本身也是被赋予它们的一样，由于一种“综合”或“组合”的活动，所以，主体所发现的并不是卵石的物理性质，而是排成序列与组合这两个相互独立的动作之间的关系。当然，这里也存在着经验主义的经验，但它导致了另外的认识——既然卵石可以排成序列和计数等，因而每一个卵石在运算过程中都是守恒的。但逻辑数学经验所涉及的并不是卵石的这种物理方面，而是要理解总数是否依赖于顺序，从这一严格的意义上说，这种经验纯粹是逻辑数学经验，因为它所涉及的是主体的动作而不是客体本身。

因此，主体的逻辑数学活动从一个特定的时刻起，就不再需要直接运用物理客体，并能够内化为可运用符号的运算。换句话说，这就是为什么在某一水平之上存在着纯粹的逻辑、数学形式，而经验则逐步与其毫不相干的原因。这也就是为什么纯粹的逻辑数学形式可以无限超越经验的原因，因为它们不受客体物理性质的限制。但是，既然人类的活动是构成物理世界一部分的有机体的活动，那么，这些无限的运算组合竟会如此经常地预见到经验的结果以及当运算与经验相遇时，客体的性质与主体的运算之间又存在着一致性就是可以理解的了。

经验性或实验性知识的形成

与逻辑数学知识相反，经验性知识，或者更一般地说，实验性知识(包括关于现实世界的几何学)是通过以客体本身性质为基础的抽象产生的。因此，我们必须预料到知觉材料在实验性知识领域里将起较大的作用。但甚至在这里——这是至关重要的一点——知觉也不是独自起作用的，我们只有在知觉中增加某些东西才能发现客体的性质。而所增加的东西恰恰就是整个的逻辑数学框架，只有它才能使知觉描述成为可能。

的确，我们论证的基础就是，如果说存在着纯粹的逻辑数学知识形式——“纯粹”是就其与一切经验分离开而言——那么并不相应地存在任何有资格称为“纯粹的”实验性知识即与分类、排成序列、对应和函数等所有逻辑数学框架分离开来的实验性知识。正如后面我们将要看到的，知觉描述这种活动本身要以这样一些框架或者这种框架的或多或少尚未分化的粗略轮廓的参与为先决条件。从事情的另一极来说，物理学作为最发达的实验科学，乃是实验数据在知觉上对逻辑数学结构的同化。因为对经验的提炼要依靠逻辑数学工具的使用，以之作为主体与将要被人认识的客体之间的必要中介。

因此，对于普朗克的矛盾有了一种可能的解决办法：好像可以把感觉看作是认识的起点，但是如果经验性知识变得越来越抽象，那是因它实际上绝不是从纯粹感觉、甚至

也不是以纯粹知觉中派生出来的,而是一开始就蕴含着知觉的逻辑-数学格式化①以及涉及客体的动作的格式化。从这种动作格式化开始,很自然地,逻辑-数学的附加物会随着经验性知识各个方面的发展变得日益重要起来,从而经验性知识也会日益远离知觉本身。

然而,为了具体证明诸如此类的假设,必需返回到概念的前科学阶段以追溯其心理起源。物理空间、时间、速度、因果性等物理学基本概念,的确都是从大大先于它们的科学体系的一种常识中借用来的。而且,由于人类社会的理智前史或许将永远不为人所知,所以我们就必须研究这些概念在儿童身上的形成过程,从而求助于一种心理的胚胎学(它可以作出有机体个体的发生研究已经对比较解剖学所做出的那种贡献)。

因此,我们将提出一些关于概念形成与相应的知觉反应之间的关系可能进行的研究例子,至于与动作相联系的知觉本身的机制,我们将留到下一节去分析。

一些年来,我们一直在研究某些概念和其相应的知觉的关系问题,并且已对一些复杂的情况给予了充分的注意,这些情况与假定概念是单纯起源于知觉的那些人的想法截然不同。

让我们把投影空间概念与投影大小知觉之间的关系作为我们的第一个例子。说到投影空间概念,首先我们知道,儿童的透视表象平均是延迟到什么时候才出现的。在儿童的绘画中,透视一般要到 9 至 10 岁才会自发地出现。从不同方位上向儿童出示一个普通的客体(一支铅笔、一只表等),要求他从两三幅图画中挑出一幅与已选定的一幅的透视情况最为相符的图画,儿童要一直到七八岁才能做出正确的判断。对于斜线的理解也是如此。我们摆出三座用纸板做的小山(60 厘米高,底部面积为 1 平方米),然后要求儿童根据四个可能的主要观察点(基本观察点)说出它们的左右关系和前后关系。我们发现,幼儿在摆脱自我中心的透视方面有很大困难,这些困难只有到 9 至 10 岁时才能克服。总之,空间概念本身直到 7、8 岁才开始产生,直到 9、10 岁才达到其平衡点。现在我们来考察投影空间知觉——关于这个问题我们[同朗伯西尔(Lambercier)一起]②已经用下述实验做过研究,在距离被试 1 米处摆一根 10 厘米长的棍子,在距离他 4 米处摆一根其长度可以调节的棍子(为使其与第一根棍子的投影相等,它应为 40 厘米长),让被试比较这两根棍子的视觉长度——我们会看到完全不同的情况。幼儿在理解对他们提出的要求时感到了巨大的困难(要使他们理解这仅仅是一个外观大小而不是实际大小,需要进行引导,包括让儿童在平板玻璃上描绘客体),而一旦他们理解了要求,他们的知觉判断就远优于年龄大的儿童,乃至除设计者或绘图员以外的成人。换句话说,鉴于在智慧发展过程中实际大小("大小的知觉常性")对外观大小的影响日益增

① 意思是说,由于感知-运动"格式"的参与而使感知的材料能够组织起来。

② 参见皮亚杰、朗伯西尔:《儿童与成人对物体投影大小知觉的比较》,《心理学档案》,第 12 卷,1950—1952,33,第 81—103 页。

强，所以年幼被试对外观大小的判断较之成人更为恰当。

就这第一个例子而言，我们面临着下述自相矛盾的情况：投影空间概念一直要到投影大小知觉发生退化时才开始形成，而在投影大小知觉发生最佳作用时（不幸的是，由于儿童理解实验课题时的语言困难，我们不能作进一步的实验了）投影空间概念却不存在，如果这一概念仅仅是从知觉抽象而来，那么它就应该在投影知觉的最佳水平上形成，因而应该大大先于它的实际形成时间而形成。实际上，形成投影空间概念所需要的东西较之基于知觉的抽象形式要多得多，它需要对不同观察点进行协调，因而需要有比对应着每一个孤立的观察点的知觉远为复杂的进行转换的运算系统。所以，它依赖于施加在知觉之上的逻辑-数学框架，而不是单纯依赖于这些知觉。

现在让我们来看看与长度守恒相联系的第二个例子。我们刚刚已经确定了“知觉常性”的存在，这种知觉常性的性质与很早就发展起来的、对于实际大小（不是投影大小）的知觉相似；另一方面，还存在着很晚（7 到 8 岁）才发展起来的“守恒概念”。一个易于研究的例子就是运动客体位移时其长度的守恒问题。向儿童出示两根 15 厘米长、可以重合的尺子，让儿童通过重合确认两者长度的相等。再使两根尺子横向拉开一定的距离，将其中一根位移 7 或 8 厘米，然后询问儿童发生位移的尺子是否与没有位移的另一根尺子一样长。在 5 岁被试儿童中，只有 15%承认长度保持不变，因为这一年龄的儿童是按照尺子前端到达位置的前后顺序来判断尺子长度的，他们认为移前的尺子长一些，“因为它超越了”另一根尺子，而不注意另一端相应的位置变化。70%的 8 岁被试儿童承认这一守恒，而 11 岁的被试儿童 100%的承认这一守恒，以到达位置的前后顺序为根据的拓扑学推理就这样让位于度量判断了。于是我们要问一问度量判断的出现连同长度守恒，与知觉上的考虑（是对尺子两端之间的距离的知觉，而不是对尺子各端本身的知觉）有关还是无关？我们——与塔波尼耶（Taponier）一道①——已对 5 岁、8 岁、11 岁儿童和被试成人的知觉判断进行了测定。向被试出示两条 6 厘米长的水平线，两者之间上下有一定距离，下面的直线前移一半长度的距离（如下图所示）。我们发

现 5 岁儿童的知觉判断优于 8 岁和 11 岁的儿童乃至成人。在按照水平坐标和垂直坐标来构成空间的演进过程中，两条线之间的位移对儿童判断的妨碍随着年龄的增加越来越严重。但是幼童却完全无视这种位移，因为他们缺乏充分的空间构造——因此他们能较好地判断长度。我们在这里又一次看到，概念（尺子位移时其长度的守恒）与相应的知觉（两根尺子错开时对其长度的判断）并无关系：就概念而言，幼童作出判断（通过抽象、通过较度量思考占优势的拓扑学思考）仅仅根据一根尺子的长度；而就知觉来

① 皮亚杰、塔波尼耶，《心理学档案》，第 32 卷，1955—1956，第 6、35、369—400 页。

说，同是这些幼童却看到了两根尺子的长度，并且并没有受到尺子位移的妨碍。而对于大孩子，位移则妨碍了他们的判断。

相形之下，第三个例子表明了概念和知觉之间的明显结合（虽然是在相互作用的意义上，而不只是在单一的方向上），这种结合是与自然坐标系统（水平坐标和垂直坐标）或参照系统相联系的，这些系统的作用已经表现在上述实验中了。为了考察概念，我们（与英海尔德一起）①要求被试预测坛子——它先是垂直放着，然后则以各种方式倾斜地放着——中彩色液体表面的倾向。我们还要求儿童预测放在垂直的、倾斜的和各种样子的平面旁边的铅垂线的方向。我们惊奇地发现，直到 9 至 10 岁，儿童才获得水平和垂直的"概念"（虽然儿童从能走路开始就已经知道相应的姿势了）。为了考察知觉，我们可以要求被试比较一条垂直线（方向保持不变）和一条斜线（斜度可变）的长度②：如同以前的研究一样，我们发现 5 岁幼童对这些线的长度做出了最好的判断，但他们对于倾斜度的判断（通过对这些线的相互比较）却最差；另一方面，年龄大的儿童对长度判断的困难日益增大，因为直线的倾斜妨碍了他们的判断，而他们对于倾斜度本身的判断却越来越好，这种情况一直持续到 9 至 10 岁当他们达到了一个新的转折点之时。换句话说，幼童在知觉时不考虑坐标，而年龄大的儿童则对它们很敏感。



在最后这个例子里，知觉和概念之间是如此紧密的相关，可这是什么意义上的相关呢？是一个知觉坐标系统（如果人们可以这样描述它的话）在严格地决定着概念的参照系统吗？或者，我们必须引入智慧动作对知觉的构造作用这种观念吗？让我们先来回顾一下：知觉是受时、空接近性的制约的，而且儿童年龄越小，同一知觉中相互影响着的因素之间的这种接近性就越重要；另一方面，智慧则以在越来越大的时、空距离上建立关系为特征。如果说 5 到 6 岁的儿童在根据空间坐标的轴线进行知觉构造方面只表现出薄弱能力的话，那仅仅是由于他们的思想依然局限于形象的范围以内，并且在形象的元素与距离不断加大的外部参照物之间没有建立任何关系。而坐标系统恰恰要以在形象和远距离的参照物（坛子或图画的支撑物、桌子的表面、房屋的墙壁和地板等等）之间建立起这种关系为前提。所以，在空间结构的建构中发生的进步需要有一种对"接近性"因素的摆脱，这也就是这一进步出现得如此之晚的原因所在。因此很明显，在这个特殊的例子里，知觉总是直接间接地（即通过肌肉运动活动的中介）被一种在远距离上建立的适合于智慧的关系所影响；而且，如果说在知觉坐标的进步与表象坐标或概念坐标的进步之间存在着汇合的话，这种汇合乃是整个感知-运动发展和智慧发展的结果。

① 皮亚杰、英海尔德：《儿童的空间概念》，英文版，1956。

② 参见乌尔斯滕：《心理学档案》，第 9 卷，1947—1949，32，第 1—144 页。

知觉与智慧

刚才我们引证的这个例子说明，智慧对知觉本身是起作用的这一思想是可以成立的。到现在为止我们已经承认了知觉并不是认识形成中唯一起作用的因素，必须加入动作及其联系作为另一个必需的源泉，实质上这就是引入了智慧这一概念。因为那种来自动作的运算体系（其中主要是“群”“网”或“格”的系统和其他主要的逻辑-数学结构）的作用，必须靠智慧这个模糊而危险的词才能精确地被理解。如果动作和智慧反过来转变着知觉，如果远非自主的知觉越来越严密地为前运算和运算的格式化所构成，那么知识起源于感觉的假设不仅将被认为是不完整的（我们已经在第 2 节和第 3 节看到了这一点），甚至就知觉领域本身来说也是虚假的。它的虚假是从这种意义上来说的，即知觉本身并不能归结为感觉资料的描述，而是由预示着智慧的组织过程所组成，并日益受到智慧进步的影响。

我们要讨论的最后也是最根本的一个问题可以这样来表述：知觉是由感觉材料的单纯描述所构成，还是由预示着智慧运算、并在每一水平上都与智慧运算相联系的活动所构成？更准确地说，是不是首先存在着一种单纯的感觉记录（多少是被动的）阶段，只是到后来才出现了数学-逻辑的协调水平？或者说，是否从一开始就有一个逻辑-数学关系的整体出现在知觉之中？

目前我们所知道的一切，都有利于第二种解释，虽然尚不可能证明它的全部普遍性。我们已经确信的是，空间、时间、速度和因果性（可传递的运动）等等知觉是由比单纯描述要复杂得多的活动所构成的，而且这些活动证明存在着一种前逻辑或前推理的组织形式，以至于这些活动在某种意义上预示着智慧本身活动的来临。

我们下面将要提出的三个例子使我们从一个新的观点来考察知觉和概念的关系问题（参见本章第二节）。它不是要去说明概念不是单纯来自相应的知觉，而是要表明知觉本身已经是以某种方式自我组织的产物，这种方式已经为概念提供了大体的轮廓。决不能说这是在重复一种说法，认为概念是从知觉派生出来的某种东西。如果说存在着派生现象的话，那是存在于概念与一般感知-运动的格式化之间，而且必须表明的是，这种格式化本身已经对知觉的组织起了作用，它通过同化和加工把自身加于感性材料之上。

第一个例子是速度问题。我们将首先刻画它的概念性质，以便随后再进而讨论它的知觉方面。我们知道，速度在经典力学中被描述为物体行经的空间与持续时间之间的关系，这会使人认为，它们（指空间与时间）是与单纯而直接的直觉相对应的。而在相对论力学中，即使速度果真仍然保持着它的正常关系的话，它却比时间更为基本，因为它蕴含着一个“最大值”，而时间则是相对于它而言的。的确，爱因斯坦曾经劝导我们从

心理学的观点考察这一问题，尽力搞清是否有独立于时间的速度直觉。除此之外，另一个有趣的方面就是：物理学，即使是相对论物理学，也总是容忍一种恶性循环[尤韦特(Jwvet)等人已经对它给予很大的强调]：速度是利用时间概念来定义的，而时间却又是只有求助于速度概念才能计量。于是我们进行了几个实验并且发现，尽管时间概念的确非常复杂而且儿童掌握得较慢，但速度在每一年龄中却有着特殊的地位，它带来一种不依赖时间持续的直觉（当然不能不依赖时间上的先后顺序）。例如，"超越"概念，它是单纯顺序关系的产物（如果一开始 A 在同一轨道上领先于 B，但 B 后来又领先于 A，那么 B 的速度就大于 A）①。这方面有一个令人感兴趣的报告，法国的一位数学家和一位物理学家，马尔沃(Malvaux)和阿伯莱(Abelé)——他们期望重新形成相对论的基本概念并避免速度和时间之间的恶性循环——为了以"超越"概念为基础构造速度这一物理学概念已经利用了我们的心理研究成果。② 他们通过把顺序上的超越与对数定律和阿伯莱群（交换群 Abelian group）联系起来而获得了速度相加律，并由此获得了洛伦茨群、各向同性定律并确定了速度最大值的存在。

记住了这一点，再去探讨速度知觉是服从关系式 $V=d/t$，还是同样依赖于一物在先后顺序上"超越"另一物的考虑，那就是非常有趣的了。我们还没有能从费勒(Feller)和麦克尼尔(McNeor)近来对这一题目正在进行的研究中得出一般的结论，但是我们相信，作为名副其实的知觉因素，"超越"的作用已在好几种情况中接受过实验。例如，设一直线轨道，它的一半（前一半或后一半，或者是第一个 1/4 和第三个 1/4 之间的中间的那一半）插有 9 个直杆，让一运动客体从直杆后面通过，于是，由于与没有杆子的部分作比较，70%到 80%的被试对于有杆部分的客体运动有速度增加的印象。这里并不是一个速度、时间和空间"在现象上的"关系问题[即根据布龙(Broun)的格式，对它们作知觉的判断]。通过就其知觉到的时间、空间和速度向被试提问，我们发现，近 50%的被试成人的回答与 $V=d/t$ 等式的观点不一致，而这种不符合 $V=d/t$ 的回答在儿童那里甚至要多。因此，对上述现象似乎应该这样解释：在有杆子的地方，对运动客体的视觉追踪由于眼睛对杆子的随时注视而不断受到妨碍，而这就意味着运动客体"超越"了眼球的视觉运动，从而产生了速度较高的印象。当然，当被试的眼睛注视不动时，当速度在不随运动客体而运动的视野内部被划分出来时，这一问题就更为复杂了。但即使如此，仍需在两种速度之间确立一种联系，这两种速度即外部运动客体的速度和视野本身视网膜兴奋的存留或消逝的速度。

第二个例子是"因果性知觉"的例子。"格式塔主义者"邓克尔(Dunker)和梅茨格(Metzger)认为，当我们见到诸如传递运动之类的序列时，我们经验着一种本质上属于知觉的因果印象。继他们之后，米肖特(Michotte)已经在一些实验中研究了这一问题，

① 参见皮亚杰：《儿童的运动和速度概念》，巴黎：法兰西大学出版社，1946。

② 参见阿伯莱、马尔沃：《速度与相对论的宇宙》，巴黎：塞德出版社，1954。

这些实验很快就成了经典性的实验。一个黑色长方形 A 朝着一个静止的红色长方形 B 运动，碰撞之后两者靠在一起，以 A 原来的速度继续运动，这时人们会产生这么一种印象：两个固体中第一个“带动”或“推动”了第二个。如果碰撞之后 A 停了下来，B 开始以等于或低于 A 原先的速度运动，人们就会产生这样的印象：B 的“推动”源于 A 的撞击。但如果碰撞之后 B 的速度大于 A 原先的速度，人们就会产生一种“发射”的印象。如果碰撞之后两客体长时间静止不动，那么 B 随后的运动就好像是独立的，是与 A 的运动没有因果关系的，诸如此类。米肖特从这些无疑属于知觉的印象里得出了结论：因果“概念”是从这种知觉中抽象出来的。然而，人们在称赞米肖特的实验时，却不能不想到：当看到这些视觉画面时，人们所经验到的“碰撞”“推动”的印象从起源上说是属于触觉-动觉的，而且它已通过一种知觉同化被转换为视觉模式。相反地，在一些触觉性因果印象里，人们能够指出，也存在着从视觉到触觉-动觉的转换。试比较这样一种情况：在视觉影响下，人们把手杖与路面接触的触觉印象局限在手杖的下端而不是在他的手上。从前一种说法中可以得出：因果性的知觉印象无疑来源于动作的整体，而不仅仅来源于视觉“格式塔”。然而同样易于证明的是，知觉因果性需要靠一种预示着运算因果性的补偿的合成形式才能构成，如果主动物 A 的运动作为原因似乎产生了被动物 B 的运动，这正是由于在 A 所失去的运动以及 A 所产生的冲击或推动，与 B 所得到的运动及它所表现出来的阻力之间存在着近似的补偿。例如，通过把米肖特的实验设备垂直地而不是水平地摆着，我们与朗伯西尔已经一道观察到，由于这种实验引起了“阻力”印象的变化，视觉效果也发生了明显变化。总之，如果说存在着知觉因果性的话，那么它本身就是主体先前活动的产物，并且显示出一种组成模式，这种模式以粗略的轮廓预示着运算构造的来临。

但最后的问题却是要表明(这也是我们的第三个例子)，在知觉领域里也出现了某种“前推理”，这种“前推理”没有获得运算推理或逻辑推理所具有的那种演绎必然性，不过却提供了一个初始的轮廓。在我们与莫夫(Morf)进行的实验中，我们向不同年龄的儿童展示四个(或更多些)一组的一些筹码，要求被试在短暂的视觉显示中判断这些组筹码数目是否相等，此后再向他们展示同一些筹码(例如，一排紧密地排列在一起的四个筹码，间隔远一些的另一排四个筹码)，但这次却用直线把每一排的一个元素与另一排的一个元素一一对应地联结起来，直线的长度则以各种方式延长或缩短。于是，我们很自然地观察到，虽然展示的时间保持不变，但关于筹码数目相等的知觉却有显著的进步。这种实验结果的变化其意义在于，知觉的进步依赖于主体已经获得的动作格式或运算水平。换句话说，一个人要想知觉到一一对应，就必须懂得如何以不同的方式构成对应，否则那些把筹码连接起来的直线就没有任何意义，从而也不能促进儿童对两组筹码对等的知觉了；另一方面，如果这种知觉有所进步的话，它应该归因于“前推理”而不应归功于简单的知觉场效应，因为知觉的进步依赖于对表明对应关系的直线的意义的理解。

从上述结果中我们可以得出两个结论。一方面,各种认识形式绝不只是来自感觉或知觉,而且也来自各种水平的动作格式或运算格式,这两种格式却不能仅仅还原为知觉;另一方面,知觉本身并不是由对感觉材料的单纯描述所组成,而必须有一种判断和前推理在其中起作用的主动组织过程,这种组织过程乃是由于动作或运算的格式化对知觉本身起了作用。

所以,像本章的标题所表明的那样,冒昧地把那种经典的而且无疑是简单化的观点看作“神话”,这并非夸张。根据那种观点,所有知识形式,至少是经验性知识,都来源于感觉。这种经验主义解释的基本缺陷就是忽视个体的活动。物理学作为建立在实验基础之上的最先进的学科,它的全部历史足以说明,单凭实验本身永远是不够的,知识的进步是实验和演绎推理之间不可分割的联合造成的。这就再一次表明了,在客体所提供的材料与主体的活动或运算之间有一种必不可少的合作——在活动和运算本身所构成的逻辑-数学框架之外,个体决不能成功地从理智上同化客体。甚至在动物学和植物分类学那样似乎不甚发达(相对于物理学而言)和纯粹“经验的”科学中,为了确保对于事实材料的客观理解,个体的分类(因而已经是逻辑-数学活动了)活动也是必不可少的。

如果分类专家只囿于自己的感觉印象,那么像林奈(Linnaeus)的《自然界的系统》那样的著作就决不会产生。科学知识的每一种表现都反映着人类的智慧,这种智慧是按照自己的运算本性从动作的整体出发的。试图把认识归结为单纯记录的被动作用——这是那些认为认识起源于感觉的假设所承认的——将会把知识、智慧和动作所显示出的无限丰富的建构特性搞得支离破碎。

第五章 论科学与哲学的关系

我在探讨本章所标明的题目时，不能不出于两点不同的理由而感到有所顾虑。我的主要困难在于我是一个心理学家——这种人由于他的那种工作方法而不得不在某种程度上置哲学于不顾，同时，他也非常缺乏精密科学的知识。人们无疑会考虑到，我因此而特别适合于毫无偏见地谈论这两个领域之间的关系问题……然而，在事实上，我的任务所面临的困难却相应地增加了。我的第二个忧虑是，人们也许会认为本章的标题就是宣布，我要对这两类学科的一种综合进行阐述。实际上，进行这种综合绝不是我的见解，这才是我试图从我们共同关心的事情中得出的结论。但是，与其说这个结论与我们的讨论得出的具体特定的结果有关，不如说它仅仅与认识论的方法本身有关。实际上，我们一直在尽力思考着科学的基本概念和基本方法，换句话说，我们一直致力于不靠哲学前提，只靠科学思考来建立一种科学的认识理论。我将乐于在精心建立严格的科学认识论的努力中，吸取科学与哲学关系方面的"教训"。

科学知识和哲学知识

我们绝不要欺骗自己。我们必须认识：我们的共同目标"科学的统一"——即使把它设想为由不同学科之间的相互依赖关系和互补关系所形成的整体，而不是人为地强加的一致性——的确只有牺牲哲学才能得到发展。科学意味着精神的参与，或至少意味着思维个体的活动。瓦夫尔(Wavre)和贡塞斯已经在数学领域里充分地证明了这一点。当然，个体的活动通常是保留给哲学的一个研究领域。但是，如果我们真的希望达到科学的统一，我们就必须以科学的方式来研究主体的活动。这意味着我们必须从哲学中拿走一些东西，我个人认为必须拿走很多。从长远看来，这符合哲学本身的利益。因为哲学历来都是靠自己被迫做出的牺牲而复兴的，这些牺牲随后又带来了大量有关新的科学活动的思考。

事实上，这是一个普遍的历史过程。从古希腊时代的数学一直到19世纪末的实验心理学，所有科学都是从哲学中分离出来的。如果我们真的要以科学的统一为目标，我们就必须追踪这个过程，得出合乎逻辑的结论。同样清楚的是，哲学也经常由于各种重要的科学发现而得到丰富：柏拉图哲学产生于对数学真理的思考；亚里士多德哲学来源

于生物学分类法的发现；笛卡尔哲学出自代数在几何中的运用；莱布尼茨哲学根源于微积分；康德哲学则发端于牛顿科学。

在一种被学术权威机构奉若神明的流行观点看来，存在着两种知识。一种是在自然科学院中教授的科学知识（“哲学Ⅱ”），一种是在人文科学院中教授的哲学知识（“哲学Ⅰ”）。但是，这种对立在原则上是不成立的。它使大多数哲学家接触不到论述知识的条件所必需的技术能力，使大多数科学家不能从“批判的”反思中受益（由康德完成的哥白尼式的革命已经恢复了这种批判反思的地位），由此给他们带来的恶果罄竹难书。

当数学科学正要表明妥善进行的演绎法的真实的科学作用时，我们还能说科学只涉及经验实在的领域，只有哲学才涉及纯粹演绎的领域吗？只要存在着一种先验的知识形式，这一点也要由数学来告诉我们，我们还能说科学是后验的知识，哲学则保持自身为先验的知识吗？我们能说科学是以相对的东西为其对象而哲学是以绝对的东西（或探索绝对的东西）为其对象吗？马克斯·普朗克在《物理学入门》一书中主张（不管是对还是错），科学需要相信某种绝对的实在，即使永远也达不到它。而布伦茨威格的相对主义则充分地表明，可以不依靠原初绝对的假定而建立一种比较全面的哲学。那么，科学是否像布伦茨威格所主张的那样，就是知识本身，而哲学则是对这种知识的条件的“反思分析”或反思呢？根据他的一个深刻的表述，科学的进步有时也是要依靠反思的：科学的进步要依靠新事实的积累，同样也要依靠对原则的修改。因此，科学工作者不必求助于烦琐哲学也能满足对原则进行反思的需要。

总之，我在科学和哲学之间只找到一个区分标准：前者从事具体特定问题的研究，而后者倾向于把知识作为整体来研究。这立刻引出了关于科学与哲学关系的中心问题：是否存在着一种客观的方法，即对全部知识都普遍有效的方法？① 显然，没有什么方法能够把所有思想家统一起来。整体的知识这一概念仍然是（或许永远是）一种暂时的综合，即一种部分带有主观性的综合，因为它在事实上被一些并非普遍适用，而是仅仅适用于某些思想流派、甚至某些个人的价值判断所统摄。这就是为什么一切作为科学家受到教育的有识之士——无论他们怎样迷恋于把知识当作一个紧密结合的整体的哲学理想——最终必定会赞同笛卡尔的观点：用于哲学沉思的时间不应超过“每月一天”，余下的时间应更有效地用于实验和计算！因此，如果上述那种灾难性的学究传统还没有导致一种怪论（如果不是矛盾的话），以为事先不给予任何科学教育也能造就知识整体方面的专家，那么每个人都会同意，唯一真正富有成果的研究是对特定问题的研究。但这有赖于一个必不可少的条件，即要妥善地提出我们的研究打算回答的问题；这实际上正是科学或各门科学所要做的事情。

另外，当我们主张为了科学的统一和哲学本身的进步，尽可能使越来越多的特定问

---

① 用本体论的话来说，我们可以认为哲学倾向于认识存在之为存在，科学倾向于认识特定的存在。这更有充分的理由提出一个问题：思想家关于一般“存在”的知识目前能够达到何种程度的一致？

题跟形而上学分开是有益的，这并不表示我们信奉实证主义的信条。实证主义并不是那种能使尽可能多的研究成为科学研究的学说。它本质上是一种阻碍科学冲破某些障碍，因而不利于科学进步的科学哲学。从孔德的诅咒和预言（它们全都不符合后来的历史进程）到维也纳学派所信奉的那些新实证主义的“无意义命题”，实证主义已经表明自己首先是一种封闭的学说。而我们的学说——如果能发现一种所有专家都同意的方法的话——则对一切研究开放，并且我们只接受那些“不赶时髦的命题”，不预断科学思想的未来发展的命题。

但是，以什么方式提出问题才是科学的呢？怎样把它从哲学领域中分离出来呢？看来，这儿有两个条件是必要而充分的。第一个条件简单说就是通过制定研究方法、公约甚至君子协定来划定研究范围，以防止纠缠那些与所研究的问题有关的其他问题。我可以放肆地（而且对形而上学家不无歉意地）说，哲学家之被承认为哲学家是由于他们同时讨论一切事物——由于他们所讨论的问题相互牵连着，他们的确不得不这样做——而科学家则尽力一次只讨论一件事情。第二个条件，从心理上说，来自上述这种区别：科学家决意不仓促地跨过任何疑点，所以他们不得不在每个特定问题上积累经验事实，或者彻底而精确地深究自己的推论，直到所有研究者对这些事实或推论达到意见一致为止。所以，一切不成熟的系统化都由于违背他们的客观性准则而被禁止。这种双重牺牲——强制的划界和强制的核实——的结果就是科学在实际上进步了。而哲学则要么不断地重弹自己的老调，要么从特定的科学发现的进步中吸取新的思考方法而受益不浅。并且，一切经过这种限定的科学所取得的进步最终都将对其他科学产生影响。

在讨论科学认识论的问题之前，我乐于把实验心理学作为例子来谈一谈，这门科学的研究成果就常常超越了它为自己规定的边界。虽然五十多年来，心理学在日内瓦大学自然科学院里是作为生物学的一门分支学科来讲授的，但它却关心着精神生活的所有方面，包括从智慧到情感上的无意识，从知觉到语言和社会行为。实验心理学已经成为一门科学，这并不是由于什么人或者它自己颁布了确认它的优越性和严肃性的法令，而是完全由于它运用了上述那种划界规则和核实规则。心理学家们已经同意暂时搁置那些时常导致他们分裂的问题，如自由意志问题（这并不意味着这种问题不会由于某种新发现而重新提出来，决定论问题就是这样在物理学中以极为出人意料的方式重新出现的），并且他们还迫使自己就每个妥善界定的问题积累有关的、可证实的和一致承认的事实。今天，从鲁汶大学*到苏联的实验室，心理学家们就是这样对大量问题（知觉、习惯的形成和智慧发展等等）取得了一致的意见，而想要通过阅读一位作者写的实验报告来获知其哲学观点却常常是难以办到的。

---

* 在比利时首都布鲁塞尔以东的布拉班特城。——校者注

科学认识论的目标

出于和上面提到的心理学相同的原因，认识论或科学认识的理论当前似乎也正在从形而上学中分离出来。这种分离的征兆比比皆是，并且全都清楚地表明，科学家们希望自己承担起对科学思想固有的研究过程和认识过程进行系统研究这一基本任务，而不使之与哲学的一般认识论的任务相混淆。

这个分化过程表现为两个不同但又是互相补充的过程。首先是逻辑学由于发现了令人赞叹的和完全确定的逻辑技术，已经成为一门独立的学科。这种逻辑技术与数学研究的紧密的亲缘关系已经为数学家们所掌握（虽然不是立即就掌握的，但在当前已是毫无异议地掌握了）。其次是另外一些数学家，如庞加莱（Poincaré）和恩里克斯以及朗之万（Langevin）和盖伊（Guye）等物理学家为了解释他们学科中的某些基本概念的详尽意义，而去求助于概念的心理起源甚至心理生理的起源。我们只需想想那些类似维也纳学派之类的运动以及这个学派的"一元论的"科学概念，想想英国哲学家们的逻辑经验主义和在意大利《科学、综合与分析》杂志上的评论以及我国贡塞斯的著作，我们就可以随处察觉到同一种摆脱一般哲学或形而上学哲学，走向科学认识论的趋势。

但是，我们对这种认识论的期望能否有什么基础呢？它完全依靠我们在确定和详细说明有关问题时用的是什么方式。只要我们还是在讨论"什么是真理"这一普遍的问题，那么，即使我们明确规定我们正在讨论的是"科学知识或科学真理"，我们还是会不可避免地陷入外在世界的实在性、心灵的本质等等基本的形而上学争端之中。于是对科学（或各门科学）的解释就将仍然被束缚在从柏拉图到柏格森的整个哲学体系之中，我们所能够做的就只是记录某些基本论点之间的矛盾，而科学对其中任何一种论点都是不会有丝毫兴趣予以支持的。

不过，对问题进行限定是可能的。数学家并不是一开始便要求对数或空间概念做出定义。他们首先建立起数的各种分类和空间的许多种类，使自己以后能从容地转回去研究它们的一般问题，那时，随着每一个细节的发现，一般的问题就具有新的形式了。在生物学家有权对生物进行分类并研究它们的遗传或它们的胚胎发展之前，我们也不能苛求他们去解释生命的本质。生物学尚未回答这一中心问题并不是没有道理的，因为这一问题的解决构成了生物学的终极目标。所以，当我们认为必须同时提出所有主要问题才能探讨认识论的时候，我们正在被一种已与科学割断了联系的哲学的学究习惯引入歧途。如果我们希望建立一种真正科学的认识论，我们就必须把问题表述得能使不同的研究团体（无论它们各自的哲学信仰是什么）都能以同样的方式来解决这些问题。有可能我们必须问的不是"科学知识（被设想为一个静止不动的整体）是什么？"而是只需问"各种知识形式是如何成长的（要考虑其所有的复杂性，首先是其各种发展形

式的差异)?”

的确，在知识本身的成长(不管最初的出发点是什么)这一领域里，所有科学家都能取得一致的意见。首先，每一个特定的科学领域都能回答它的知识形式(或特定的知识形式群)是否已经增长这一问题，因为它们都能充分意识到它们的知识是正在增长，还是仅仅在踏步不前。其次，如果我们讨论的是一个明确限定的知识领域，那么，对于各种认识论要素——如推理及其各种类型(类的逻辑、关系逻辑和递归推理等等)、经验、直觉和公理化等等——在它的成长过程中的作用，所有人也都能达到一致。我们正是这样通过研究平行线问题的演化(从欧几里得公设到现代公理化结构)，或动物分类学的发展(连同逻辑上的要求及观察事实与渐进或等级顺序假说之间的冲突)①，获得了普遍有效的认识论分析。

在这方面，我们必须习惯于循序渐进。科学认识论同其他所有既是归纳的又是演绎的学科一样，只能通过部分成果的逐渐积累一步步地前进，而且不要企求得过多过快；关系和概括正是产生于一系列对个别问题所进行的、经过妥善规定的、不间断的研究之中，而不是产生于一个预先建立的体系。这需要不厌其烦地细心研究，只能慢慢地克服那种把问题当作整体来沉思的倾向。巨大的危险在于操之过急，在于初次尝试后就屈服于系统化旧习的诱惑。这种危险极为狡猾地在暗中等待着我们。有时，为了把那些非常直截了当的研究方法当众转变为某种通常的哲学形式，只需给它们加上一个名称就足够了。而我能够支持贡塞斯的“适用主义”(idoneism)的唯一方式就是忠实于其方法的精神实质(它继承了恩里克斯、庞加莱和布伦茨威格的方法)，因为给它加上一个名称只会限制它的意义。科学认识论只能产生于长期而精确的集体工作，从一开始就要比较和对照所有可能的研究途径。例如，没有什么东西能预先证明，在数学家所必需的实在的理想化与生物学家的基本实在论之间，有什么直接明显的联系。因为对生物学家来说，对材料的任何简化都有歪曲本质特征的危险。这种知识成长的观念直接包含着大量的假说，它需要众多研究者的合作，就连他们各自的理智态度的相互对照也肯定是富有成效的。

科学认识论的方法

研究知识成长有两种相辅相成的方法，它们之间的相互依赖不仅构成了一个问题，而且是一个只能在实际研究进程中加以研究的问题。这两种方法就是逻辑分析的方法和历史分析或发展分析的方法。

科学知识的一切成长无疑意味着思想上的进展，也就是说，包含着种种形式的推理

---

①　参见多丹(H. Daudin)的著作，并做出比较。

过程。因此，我们就能够根据那些使得这种成长成为可能的判断和推理过程来研究这种成长，这使我们可以使用逻辑分析的方法或公理化的分析方法。这种分析方法在数学知识领域里被认为是理所当然的，因为在那里可以通过对某个新结构进行公理化的重组来描述其构成。即使在生物学中，人们也能够设想对分类的逻辑过程进行分解，并把结构本身从分类学或比较解剖学所运用的分类框架和关系框架中分离出来。

在经验思想的领域里，人们则可以在弗兰克(Frank)的《因果性原理及其限度》一书中找到这种工作的典范。作者在这本书中试图着重说明某些守恒原理如何从具体的经验倾向中演化出来，直到它们要么成为"同义反复的"，要么成为庞加莱所描述的纯粹的约定。所以，他认为主要问题在于搞清楚具有具体意义的论断是怎样使自身协调于逻辑数学命题的。正是这个问题引出了一整批关于知识成长的非常精确的问题。

但是，第一种方法，即逻辑方法，显然没有穷尽一切问题，因为还有一个主体在认识发展过程中的作用问题。即使我们把逻辑数学命题设想为语言的纯粹同义反复的表达形式或"逻辑句法"(像弗兰克和维也纳学派那样)，所有语言还是要以言语(speech)为先决条件，即要以由个人组成的群体为先决条件，这个群体在对语言符号的共同理解上是集体的，而在说话方式上却是个人的。假如说逻辑数学命题(尤其当它们是同义反复的时候!)与各种经验性的具体真理之间的协调是一个合理的问题，那么，把这些命题与思维个体和动作个体的智慧运算协调起来也同样重要。更有甚者，没有后面这个"协调"，科学的统一(它是维也纳学派的"一元认识论"的目标)终归是所谓同义反复命题与具体命题之间的无法愈合的二元论；而把智慧运算重新引入知识领域则能使之恢复可能的统一。在这方面，最能给人以启发的是注意下面这两种作用之间的紧密协调：一种是"反演运算"在逻辑关系的相互制约中的作用，一种是可逆性或可返回性在智慧的心理机制中的作用。根据心理学的观点，我们可以说，一旦智慧达到了可逆性(与习惯、知觉等不可逆的东西相反)，它就能建立起逻辑关系(与较早阶段上的前逻辑相对立)，并且这个事实显然是与形式的可逆性在每一逻辑运算群中的重要作用相联系的。

因此，逻辑的分析是求助于概念的发展分析，而不是与之相矛盾。概念的发展分析是科学认识论的第二个基本方法，它本身又是一个双重的方法。因为一个科学观念的发展，或者更一般地说，知识某一方面的成长，构成了一个简单的历史事实，因而它既是社会学的又是心智的或心理的事实。

让我们先从这个事实的社会方面入手。科学知识的一切成长都是一种集体的事实，以具有历史为其特征：要想理解这种事实，必须以尽可能精确地重建这个历史的发展过程为先决条件。在这方面，我们对科学史——不是被设想为科学发现的轶闻史，而是科学思想本身的历史——对于认识论的重要性无论如何估计都是不会过分的。这一点已经被一些作者深刻地领会到了，如米尧(Mihaud)、布伦茨威格和布特鲁(Boutroux)以及我们学派的雷蒙(Reymond)，他们已经把那种人们称为"历史批判的"方法，即通过考察观念的历史形成来判断其真实含义的方法，运用于研究精密科学的发

展。

例如，布特鲁为了确定“数学家的科学理想”（这是他一本著作的标题），不是试图用演绎的方法规定一个规范体系，而是仅仅通过研究历史上的重要观念的先后替换来表明，数学家自己对数学的解释是怎样随着时间的演进而发生变化的（这种变化可以说是从内部引起的）。数学理想开始于古希腊人的“玄思的”理想，他们相信能从数学本身之外找到数学的实体；后来数学理想又变成一种把代数、解析几何和早期阶段的数学分析结合起来的“综合的”理想（这种理想认为可以把这些数学分支自由地结合起来并使之相互作用）；由于数学探索的是一个函数关系过于丰富的世界，所以在数学变成“分析的”科学的过程中，数学理想就复杂化了；但是根据布特鲁的观点，它最后将以一种与经验科学的外在客观性完全不同的“内在客观性”概念而告终。

我们可以通过提出假说来考察上面那幅图景。我们可以直接看到这幅图景是怎样展示那些为数学家流行的“集体意识”所固有的观念的，这些流行的集体意识产生于一个自我决定的历史（它类似于生物演化领域中的“定向进化”）。但是我们也看到，单是一个历史的描述远远不能解释一切，相反，却带来了一些关于它自身发展的真正机制的问题。例如，被布特鲁描述和正确定性为“玄思的”和“综合的”前两个时期为什么精确地遵循着这一替换顺序而不发生颠倒？换句话说，当古希腊人已经了解了代数并且具有某些解析几何的观念时（由于他们并没有想到使前者变成科学，因而也未能成功地发展后者），数学家为什么不先进行运算组合？我们为什么不得不等待若干世纪，才能使建构性运算的不受拘束的相互作用得以表现出来，并唤起一种新的集体理想？

这些问题实际是心理学问题，并且这些问题之有必要提出，本身就说明我们有责任用心理发展的分析来补充扩展历史批判的分析。实际上，人们将在心理学家称之为“意识规律”的东西中发现布特鲁所概括的那种演化顺序的根由。人们并不是直接意识到自己心灵的运算。所以，意识是向心的而不是离心的，也就是说，意识是从运算的外部结果开始，而后才返回到它们的内在机制的。因此，下面这种情形是与心理规律相一致的：古希腊人在和运算打交道时，大概并没有意识到运算的重要性和主观实在性，这使得他们以一种投射于外在世界并与主体活动相分离的实体形式来“实现”这些运算的结果。这就是为什么毕达哥拉斯认为数存在于现实世界中，而根本没有想到是他自己正在建构着数；这就是为什么亚里士多德认为逻辑的类的等级性存在于物质世界之中；这也就是为什么欧几里得虽然在利用位移的空间运算，却忽视了它的重要性；等等。仅仅是靠了 18 世纪的数学，主体建构活动的思想才打破了这种原始的实在论，同时在数学中带来了运算的观念化，在认识论中带来了**我思故我在**的发现。

所以，科学认识论或认识的发展研究需要求助于心理学，以便对历史批判的分析进行必要的补充与扩展。例如，布伦茨威格的每一研究最终都要勾画出概念之心理发展的轮廓，这与庞加莱的所有批判性研究都诉诸了相同的步骤一样，是合乎逻辑的。下面这个比喻将使人们能够理解这种心理发展分析的必要性：那种被定义为对一切种类的

认识过程进行分析的科学认识论，就好比一种认识结构的比较解剖学，即将不同科学领域中很不相同的知识建构加以核对，以便抽取出不变之物并搞清其中的变换过程。在生物学领域里，自从胚胎学有可能重建起生物结构的最初发展情况——因为形态学已经无法通过研究成熟的生物体状态来了解这种发展——以来，比较解剖学得到了加强和丰富，从而有可能仅仅靠胚胎学的考察来确定大量的关系和“生物同源”。心理发展的研究恰好能够为科学认识论或认识发展的比较理论提供同样的服务：只有它才能在那些基本直觉的真实含义方面，和这些直觉的重要关系方面给我们以启示，这些直觉曾经或有益或有害地影响着科学概念的演化。

心理发展的资料

发展心理学在研究认识的主客体之间的基本关系方面所能做出的一个首要贡献，就是使我们摆脱“一切知识都来自‘感觉’”这一顽固而致命的幻想。心理学家长期支持着这种错误的观点，由此造成了一种广为传播的虚假信念：一切产生于心理学的认识论最终必定成为一种经验主义。那些研究科学方面认识论的人(如马赫和恩里克斯)在认识来源问题上经常追随心理学家，尽管他们的努力取得了很大的成绩，但是在一些论点上还是被引入了歧途。相反，那些反对心理学的认识论的人则认为，他们通过说明一切理性认识都不受感觉的束缚，已经充分地反驳了这种方法的可靠性。事实上，一切认识的出发点都不可能在感觉乃至知觉中找到——感知觉仅仅是一种指示，其象征作用必然与意义相联系——而只能在活动中找到。心理发展的分析能够为精密科学的认识论提供的重要服务，恰好就是重建运算(逻辑数学运算和物理运算)与动作之间在发展上的连续性，对于这种连续性不能以实用主义和柏格森主义所夸大的功利主义方式去理解，而应该把动作理解为智慧活动本身的源泉。

例如，在语言出现之前，婴儿的感知运动活动(在这种活动中，感觉只提供一种指示体系，而运动本身则构成了转换)就能够组织起为未来认识所必需的客体永久性格式和客体在空间中的可能位移的格式，而且这两种格式的有结构的形式都不是天赋的。婴儿最初的宇宙是一个没有客体的宇宙，知觉是不足以把握这个川流不息的活动画面的实体的，因为尽管其中某些成分的重复出现是可以察觉到的，但当这些成分离开知觉场之后，主体就不能推论出任何东西的存在了。那么，客体概念是怎样形成的呢？我们在成人时期的观察尺度类似于原子物理学中的观察尺度：只有当主体通过运动的系统协调再一次发现了客体的时候，主体才相信客体的存在(原子物理学家正是以同样的方式拒绝把永久性赋予那些无法确定其位置的粒子的)。这种协调只不过是一个组合系统的产物，在这个系统中，对一系列最终要返回出发点的迂回活动所进行的追踪起着首要的作用。正是在这个系统中，我们获得了经验的“位移群”，它被庞加莱视为空间概念的

起源，在其中反演运算对应于返回活动，运算的结合性对应于迂回（即通过不同路线达到同一点的可能性）。所以，客体的永久性和经验的位移群是同时为活动所建构出来的。这一发现所提示的所有含义都是直接而明显的。

即使知觉形式本身，也依赖于活动和运动。物体知觉的“形状常性”作为固体物的基本几何性质之一，仅仅是对物体进行摆弄的产物（在出生后的第一年里）。例如，如果把一个奶瓶倒着递给一个6到8个月的婴儿，由于他尚未把这种常性赋予这一物体，他就会试图吸吮错误的一端。只有当他学会了在视野内转动它时，他才能获得这种知觉常性。

总之，最初的认识绝不是物体加之于感官的纯粹印象的产物，而只能是个体积极同化的结果。个体把物体纳入到他的感知运动格式之中，即纳入到他自己的动作格式之中，这些格式能够自我再生和自我组合。因此，学习作为一种经验机能，不能归因于个体被动经受的压力，而应归因于对他的同化格式的调节。于是，客体之同化于个体活动与这种活动之顺化于客体，这二者之间的某种平衡就构成了一切认识的出发点，这种平衡从一开始就表现为个体与客体之间的复合关系。这样我们就同时排除了关于认识机制的一切纯经验主义的解释和一切纯先验论的解释。

说到这里，我们应该怎样理解由动作到运算的转变呢？这一转变恰恰决定于同化和顺化之间的逐步平衡，而这种平衡只有当活动可以被组织为可逆系统时才能达到。个体活动的最初形式是一些基本的反应（反射和本能机制），它们后来经历了日益复杂的调节，直至这些调节最终达到了完全可逆性的时候，个体活动才获得了稳定的平衡。智慧运算不过是这些动作的内化，就二者都是可逆的而言，它们是类似的。习惯和感性事件本质上都是不可逆的机制，它们决定于内部或外部发生的现象的单向进展；相反，运算——比如把不同的物体组合在一起（$0+1+1+\cdots=n$）——则是一组能够反演的活动（$n-1-1-\cdots=0$）。正是这种可逆性保证了这组活动的心理上的平衡（即客体之同化于这些格式与这些格式之顺化于客体这二者之间的持久的平衡）。

在一系列相对简单的研究领域中，比较容易追溯从初级活动（知觉、习惯等）到逻辑数学运算的逐步演变。一个初步的例子就是一些物体经过翻转后的排列顺序问题。先让儿童看一看按 ABC 的顺序放在一个容器中的三个物体，然后要他预测，在相反的方向上，这三个物体的顺序是什么；再问他如果把容器转动半周（180°），物体在原来的方向上会以什么顺序出现；最后再问他，把容器转动2，3，4…个半周时，物体的排列顺序各是什么。把对这些问题的回答当作智慧发展的函数来研究，我们从中可以得出两个重要的发现。第一，较年幼的一组儿童所预测的顺序既不是首尾一贯的，也不是可逆的，这些预测仅仅是建立在习惯性联想和感知顺序之上。这些被试不能把 ABC 或 CBA 翻转过来，或者在翻转以后预测其顺序为 BCA（不顾那条著名的公理：如果 B 位于 A 和 C 之间，那它也同样位于 C 和 A 之间）。第二，在可逆性有可能出现的年龄上（大约为7岁），出现了一种运算群的突然的系统化：被试顿时悟出，两次反转会恢复原

有的顺序，三次反转则顺序颠倒，等等。可见，动作正是依靠一个总系统——它既是可逆的，又能进行无限的组合——中的相互依赖关系才形成运算的。①

这种精神胚胎学的一个进一步例子是时间概念的发展。实际上爱因斯坦曾经建议，应设法确定在智慧的发展中是时间直觉先于速度直觉，还是速度直觉先于时间直觉。为了解决这个问题②，我们可以向儿童展示一些物体的运动，这是些整体地或部分地（跑着的小人、流动的液体等）、等速地或不等速地同时发生的运动，然后让儿童确定它们在时间上的先后顺序或比较它们运动时间的久暂。当运动物体是以等速沿平行轨迹同时离开相邻的出发点时，乍看起来时间概念似乎不难把握，因为这时时间判断都是乔装着的空间判断：儿童把事件发生的顺序与轨道上各点的顺序混为一谈，把时间的久暂与穿越的空间混为一谈，等等。

但是，我们只需使速度变得不相等，所有时间直觉就会发生混乱。例如，如果有一个运动物体在行进中超过了另一个运动物体，那么，尽管它们是同时停下来的，幼儿也不会承认这一点。他们缺乏这种观念：速度虽然不同，时间却是相同的。或者儿童承认两个运动——AB 和 AB'——是同时出发和同时到达目的地的，但如果 AB' 的行程长于 AB，他们就会否认这两个同时起止的时间长度是相等的。他们改变事件发生的顺序，以便与空间的排列顺序相协调。尤其值得注意的是，这些被试在时间先后上的顺序与时间长短上的顺序之间不能确立任何联系：彼得明知保罗的年龄比自己大，却拒绝由此推出保罗比自己出生得早。然而，我们在 8 至 9 岁的儿童中观察到一种时间关系的普遍群集，如果把一系列的事件按时间先后排列为 $ABCD$，而不考虑各自的速度和空间位置，那么，这些儿童就会认为 AB 的时间长度短于包含着它的 AC，AC 又短于 AD……只有在这个阶段上，才有可能建立起时间的度量，而在此之前，如果一些钟表或沙漏的速度不同，儿童就不能使它们在时间上同步起来。所以，即使就时间而言，也是运算的可逆性才使得这些运算得以组成。幼童不能把现在时间的持续长度与过去时间的持续长度相比较，而大一点的儿童则能双向地协调时间的序列、质* 的包含关系和度量运算。

我们马上就能看出，这些发现与物理学认识论是有关联的。关系式 $V=d/t$** 暗示 v 是关系，d 和 t 都是简单的直觉。然而事实却并非如此。某些速度直觉，如一物追过另一物的直觉实际上先于时间直觉而出现。从心理学的观点看，时间本身倒像是一种关系（即穿越过的空间与速度之间的关系；所做的功与能量之间的关系；这种关系也适用于内部时间，或者说，人们自己活动的时间），即好像是对速度的一种协调。只有一

① 参见 J. 皮亚杰：《儿童的运动和速度概念》，巴黎：法兰西大学出版社，1946。

② 参见 J. 皮亚杰：《儿童时间概念的形成》，巴黎：法兰西大学出版社，1946。

* 怀疑这儿的“质”是“量”之误。——校者注

** $v=d/t$ 是速度计算公式，即速度＝距离/时间。——译者注

旦获得了这种质的协调，时间和速度才能同时变成可度量的量。既然儿童的时间观念所遇到的困难与相对论时间在高速运动中所遇到的困难是相同的，而相对论时间又以时间关系对某些速度的从属性为先决条件，所以，即使在宏观世界中，时间对速度的从属性也是基本的。

逻辑学的地位

如果科学认识论一方面包含着逻辑分析，另一方面包含着历史批判的分析和心理发展的分析，那么，我们剩下的唯一任务，就是探讨逻辑学与社会学或心理学的关系。

我们只能以三种方式来考虑逻辑：或者以柏拉图的方式，认为逻辑学是独立自在的普遍之物的表达形式；或者认为逻辑是只包含有同义反复关系（思维要利用这种关系对现实做出系统的陈述）的单纯“句法”；或者认为逻辑是把集体思维或个体思维的实际运算用符号的形式转写出来。如果我们不希望使逻辑从属于那种不可证实的永恒观念的假设，也不希望把逻辑所制定的“语言”束之高阁，与能够使用它的人们毫不发生联系，那么，我们就必须认为它也是能与思维运算打交道的。

然而，逻辑学把思维运算转写成一种与心理学或社会学毫不相干的语言，而在社会心理学看来，智慧运算乃是行为或动作的一个方面，也就是说，智慧运算是一个应当像物理学家分析其研究对象一样来加以研究的事实。另一方面，逻辑是以抽象的形式（类、关系或命题）——这些抽象的形式又是以纯演绎的或公理化的方式来处理的——表达出来的运算，把运算化为符号的形式，以便能把它们从其心理的关系结构中更清晰地分离出来并更紧密地相互结合起来。虽然如此，逻辑事实上还是包含了这些运算，每一个逻辑关系事实上还是对应着一个现实的心智运算。反过来说，一切达到了平衡的心智运算——它们严格区别于上节所提到的那种在智慧达到可逆平衡阶段之前的前运算的和前逻辑的直觉——也能以逻辑关系的形式表达出来。

目前，我们对公理化科学和与其相对应的经验科学之间的这种两分法已经习以为常。数学和物理学的关系在这方面提供了一些重要的例证。物理学家用实验的方法研究物理空间，而几何学这种数学则成了一种抽象空间的公理化。因此，人们很容易认为，对心智运算也可以进行同样的双重分析——即由逻辑学进行的公理化分析和由心理学进行的经验分析。

但这并没有解决所有问题。很明显，以这种两分法的方式来看问题，心理学的真理在逻辑学的领域里是没有地位的（因为形式演绎问题不能靠诉诸事实来解决），正如逻辑学真理不能在心理学的领域里发挥作用一样（因为经验问题不能由形式推论来解决）。然而，在这两个领域分别遇到的问题之间，的确存在着明显的平行关系。正因为如此，运算在心理上只能以完整系统的形式组织起来，以具有可逆的构成为其特征。它

开始于不可逆的动作，经由长期的演化过程，达到最终的平衡（如我们在上一节中看到的那样）。这种日益增长着的心理上的可逆性——可以与物理学意义上的可逆性相比拟——最终必定建立起逻辑学意义上的可逆运算，其中每个原有的运算都对应于一个可能的逆运算。

让我们再次强调，逻辑数学运算领域中的“群”概念对应着心理学领域中智慧的基本机制，智慧的基本机制是由返回出发点的过程（这是可逆性）和迂回过程（这是结合性）所形成的。所以，庞加莱才理直气壮地假定，在感知运动动作本身中，存在着一种经验群，并认为是这种经验群产生了空间概念。对于他的解释，我们所要做的唯一保留是：这种组织并不是先天就有，而是标志着智慧发展在婴儿出生后的头一年的几个月中所达到的最终平衡形式。

即使在类和关系这种完全是质的逻辑领域里，我们也能根据公理化的或逻辑的观点来描述这些具有可逆的组成并与自然产生的心理整体相对应的群结构。与始终包含着量（或者是度量的量，或者至少是与计量有关）的数学的“群”不同，这种结构只包括部分与整体之间的包含关系（$A \subset B$），或同义反复关系（$A+A=A$），因此，它依赖于一个简单的两分法原则：$B=A+A$；$C=B+B'$；等等。

不过，尽管这些结构远不如“群”那么丰富，它们还是能以正向形式（$A+A'=B$；$B+B'=C$；…）或逆向形式（$C-B'=B$；$B-A'=A$；…）进行无穷的组合，并且具有一定程度的结合性（只受同义反复关系的限制）。这些被我们描述为“群集”①的结构具有几种类型，由此构成了质的分类原则（即动物学或植物学的分类）、质的对应（比较解剖学中的“双栏目表”）、简单不对称关系的序列化（$A<B<C\cdots$），族谱关系的序列化，等等。这些结构的存在十分清楚地表明了基本的逻辑运算群与达到了心理平衡的智慧运算系统之间的对应性，而这种智慧运算系统我们在思维的自然发展中是经常可以看到的。

总而言之，把逻辑学看作是思维运算的公理系统②，把心理学本身看作与逻辑学相对应的经验科学，并不意味着逻辑学中的“心理主义”或心理学中的“逻辑主义”。这实际上仅仅是表明了一种自然的平行论，这种自然的平行论不仅有助于当代发展心理学，也同样有助于类的逻辑和质的关系逻辑。

科学之环

如果我们接受上述论点，即，既承认对逻辑数学运算进行心理发展的解释的可行

---

① 参看皮亚杰：《类关系和数——论逻辑群集与思维可逆性》，巴黎：弗林出版社，1942。另参看贡塞斯、皮亚杰：《群集、群与格》，《心理学档案》（日内瓦），1946。

② 我们强调的是思维运算的公理化，而不是心理学本身的公理化。

性，又同意把逻辑学的本质理解为这些运算的公理化，那么，在把科学系统设想为一种环状结构而不是一种直线序列的意义上，科学的统一问题就可以获得一种简单的解决方法。

我们通常是以一种逐步前进的形式来考虑科学的分类的：数学→物理学→生物学→心理学或心理社会学(psycho-sociology)。科学的确是按这种顺序在历史上演进的，但根据当前的研究情况来看(不仅是认识论的研究情况，还有心理社会学和数学方面的研究情况)，这个序列的两端似乎正在明显地日益互相接近为一个圆环。由于心理学试图说明智慧发展为何最终会以必然的平衡形式建立起可协调的、可逆的运算系统，所以，我们在心理学这一端已经看到了这种接近的原因所在，但在数学那一端，相对应的接近尚有待于论证。

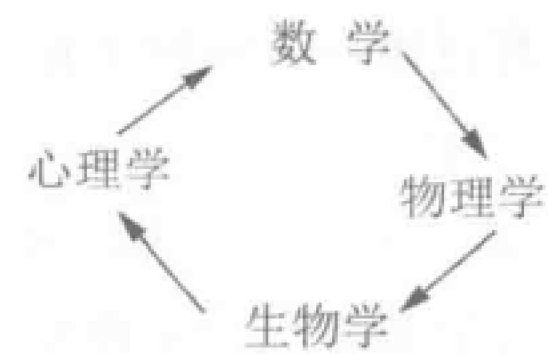
“数学的基础”问题已经不再是保留给形而上学家的一个一般的哲学问题。由于我在第一节中所谈到的那些原因，它已经成为一个技术问题，即成为一个只在数学领域里，而且只被数学家所讨论的问题。但是尽管我们尊重数学的这种固有的自主权，把数学基础的理论看作数学本身的一个总论部分，我们还是发现了这个问题方面的专家似乎摇摆于两种解决方法之间(或者同时接受两者)：有些人(如庞加莱和恩里克斯)认为，对基本概念的分析会促使人们去研究它们的心理构成，从而在心理学与数学之直觉的或具体的基础之间直接地架起了一座桥梁；另一些人(如罗素、希尔贝特和各逻辑学派)则认为，这一问题的解决有赖于逻辑的分析或者说公理化的分析，所以他们似乎正在背弃心理学的观点，以便把公理建立在纯粹抽象关系的相互作用之上(不管这些公理是逻辑公理还是直接就是数学公理，也不管数学是否会因此而被看作逻辑学的一个组成部分或者逻辑学被看成数学的一部分)。但是，正好是在这一点上，上一节所提到的那些问题迟早会发生，这些抽象关系是什么？它们是永恒观念的反映，还是对一种简单的传统语言的表达？或者是对从事思维的个体的智慧运算所做的公理化？

无论我们是把数学的基本概念直接与主体的智慧活动联系起来，还是通过运算的公理化这一中介把这两者间接地联系起来，我们都在与心理社会学相联系的思维领域和抽象数学实体的领域之间造就了一个联结，从而使这一连环的两端趋于接合起来。

毫不奇怪，这种连环的存在不仅是完全可以理解的，而且在科学思想的两个基本方向①上产生了颇受欢迎的结果。这种连环的存在要由一切认识中都必然存在着的、个体与客体之间联系的连环结构来解释。霍夫丁(Hoeffding)十分强调这种连环结构，他指出，不通过个体的思维过程，客体就永远不能被理解；而个体不使自己适应于客体也不能理解自身。因此，人类只有通过自己的精神产品——数学和逻辑学——才能理解

① 有关科学之环和“科学思维的两个方向”的观点是我在日内瓦大学自然科学院的科学思想史课程(我讲授了若干年)的开讲课上提出的，它以《科学思维的两个方向》为题发表于《国家物理学档案》(日内瓦)，1929，第2卷，第145－162页。

宇宙；而人类只有对自身进行心理学的研究和生理学的研究，换言之，只有把自身作为整个宇宙的函数(function)来研究，才能理解自己是如何建立起数学和逻辑学的。这就是科学之环的真正含义。它最终会通过各门科学的相互依赖关系产生出科学的统一观，从而使处于这个环状序列的对立位置上的学科保持彼此互补的关系。例如，在数学和生物学之间就存在着一种奇特的互补性。



数学作为科学的一门学科，最大限度地运用着个体的心理活动，因为它本质上是演绎的，而且纵观其演化过程，它越来越少地求助于经验本身；而生物学则把个体的心理活动减少到最小限度，因为它本质上是经验的，而且极少使用思维的演绎方法或建构方法。然而，尽管数学是从个体的心理活动出发的，它本质上还是要把自己应用于外部客体，把外部客体同化进我们的思维框架之中，以至于它有时能在实验之前就做出惊人的预见。所以，数学倾向于使客体服从于个体的活动格式，并且在很大程度上做到了这一点。相反，尽管生物学在本质上几乎是被动地服从于自己的研究对象，但作为其研究对象的生物不外乎就是"主体"本身，或者至少是这样一个过程的机体成长的出发点，这个过程随着精神生活的发展造就出一种使个体得以建立起数学科学的条件。生物学仅在联系到物质世界时才想到这种活生生的和活动着的主体，因而把主体看成是客体的函数。由此看来，当数学试图使客体服从于主体时，生物学却进行着或倾向于进行相反的活动：使主体服从于客体。

此外，由于物理学和心理学是对称地位于数学和生物学这两极之间，所以，它们都互补地既加入了把它们带向数学的理想主义潮流，也加入了以生物学为其最纯粹范例的实在论潮流。一方面，物理学把数学应用于实在，因而有助于把实在同化进思维的格式，但是，它直接面对的又是一个不驯服的客体，而且由于它永远不能把这种客体从智慧操作或物质操作中完全分离出来——因为这些操作在企图说明这种客体时，要与之发生相互作用——所以它的相对的理想主义必然要被某种实在论所调和。另一方面，心理学继承了(有时是笨拙地继承了)生物学的实在论，而且根据"有机物"来思考问题的倾向也在解释精神生活的过程中起了作用，这就进一步助长了这样一种还原论，这种还原论把作为动因的个体归结为生物学家正在试图制造的那种物质客体。但是，由于心理学试图通过追溯精神发展的各个阶段来解释数学和物理学的基本运算，所以，心理学也在着手理想主义地使客体服从于主体(这种服从在纯数学中达到了顶点)。

科学之环就这样最终表明了对于认识的每一特定形式的分析所直接强调(当然是在不同程度上)的东西，即主体与客体之间紧密的相互依赖性。根据我们所论及的科学是位于科学之环的这一极还是那一极，它说的语言就相应地或者是理想主义的色彩浓

一些，或者是实在论的色彩浓一些。这两种语言哪一种正确呢？一旦生物学被完全数学化了(如果最终能达到这种状态的话)，我们就能看到，究竟是细胞质的方程式从而细胞质本身产生于精神呢，还是精神连同其方程式产生于细胞质呢。那时，也许心理学已经足够的先进，能够告诉支持前一个假说的数学家和支持后一个假说的生物学家，他们所说的几乎恰好是同一件事情(除非他们彼此对立的观点在半道上发生了不可预见的变化)……但是，只有心理学家才真正懂得其中的奥秘。①

① 只有对各门学科中各个层次的建构和反思都做出了区分，科学之环的思想才能获得充分证据的支持。因此，在《普里雅德百科全书》的"逻辑学和科学知识"这一卷篇幅很长的一章中(第1151—1224页)，这一问题已被再次提出，并做了更为详细的论述(1969)。

第六章 学科的分类和各学科间的联系

在下面的讨论中，我们将对我们所关心的那个研究计划做一种特别的说明，它将与奥热(Auger)在精密的自然科学中所取得的成就保持最大限度的平行关系。还有其他一些见解也可能是合理的，但为了表明下面这一看法，看来最好是只对其中一种见解加以充分的说明，这种看法是：只要这一计划所处理的是严格意义上的“科学”，它就能具有确切的意义和无可置疑的效用，而试图包揽所有的学科只会使这一计划变得毫无用处。

计划研究的目标

这种研究不是为了提供一种通俗的纲要，更不是对每一特定学科所获得的成果进行草率的综合：各个科学分支认为适于出版的什么“论文”“导言”“教学指南”这类无用的重复已经够多的了。

实际上，与奥热的成果保持平行关系的努力，其价值取决于这种努力所采取的发展的和建构主义的观点。这种观点认为，关键在于描述科学的发生和发展，而不是描述科学所获取的成果。如果问题仅仅在于把这一点告诉人们，那么，现时的那些“论文”正在履行这一职责，我们已经明确告诉我们要写的书——《实验心理学》①的撰稿人，要重视那些悬而未决的问题和当前的研究方向，必要时可以不谈所获得的有决定性的成果。另一方面，如果我们试图影响研究者本人，那么，国际会议恰好能起到指明当前研究方向的作用。每个人都能判断出来，研究是停滞不前，还是出现了值得探索的新的研究途径，或可望出现新的途径。

我们可以为计划中的这一研究提出两个合理的目标②，它们都贯彻始终地采取了严格的比较研究的观点。

从研究者这方面看，能够在一门学科与其他学科之间找到某些问题来进行比较研

① P. 弗雷斯(Fraisse)和J. 皮亚杰主编。

② 在这里我们只谈所谓“基础”研究的目标。至于说到“应用研究”，我们将在“基础研究与应用”一节中加以讨论。

究是有益的，因为虽然人们在自己的领域里都是见多识广的，但人的科学(the human sciences)* 各个领域之间的分割却是引人注目的甚至令人不安的。在最近的一次语言心理学的专题讨论会上，说法语的心理学家们渴望从那些准备参加讨论并愿意回答各种可能提出的问题的语言学家的见解中获得帮助。但实际上要想找到乐于承担这一任务的语言学家却相当困难，因为他们往往以语言学与心理学没有联系为借口替自己开脱。另一方面，那些接受了这一任务并参加了讨论的语言学家在将会议论文富有效率的研究方法与他们的期望加以比较之后，都面露惊讶之色。总之，人们都一再声明，前途在于跨学科的研究，但在事实上，由于相互之间的、有时是根深蒂固的无知，要想组织起这种研究往往是极为困难的。因此，研究的首要目标是根据人的科学的发展现状，选择出有实际可能进行比较研究的问题，以便促进各学科之间的交流与合作，或者简单地说，通过各学科间的比较研究促进每一学科的研究。

毋庸讳言，在人的科学中实现这一目标，要比在精密的自然科学中实现它困难得多。生物学家充分意识到他们需要化学和物理学；化学家也十分清楚他们的学科是以物理学为基础的；物理学家则深知，没有数学，他们将一无所获；等等(当然这种相互联系不是，至少目前尚不是普遍存在的)。但是，在人的科学中，由于缺乏一种层级结构及其他种种原因，学科之间的相互作用就要微弱得多。例如，在结构语言学、计量经济学、实验心理学和逻辑学等学科之间就没有紧密的联系或层次关系，并且这些学科之间一般说来缺乏相互交流，这就有可能大大妨碍我们发现由控制论和信息论所揭示的、富有启发性的联系。此外，很少有哪个学科求助于心理学家的专门研究，因为每个人都自以为，就满足自己的需要而言，他已经够得上是一个心理学家了。

从研究组织这方面看，基金会、国家科研中心和大学当局等也常常是按照上面那种分割来进行工作的，而如果能从总体上看问题，从而能对不同学科中的新趋势进行比较的话，就有可能有力地促进各学科间的合作与研究。这里仅举一例，我花了好几年时间，以便说服洛克菲勒基金会，使他们相信有必要建立一个“发生认识论国际研究中心”，这种中心将会促进逻辑学家、心理学家和其他成熟学科的专家之间的合作。因为基金会各部门的负责人(尽管是态度友善的)都把这种合作看作是一种幻想。后来瑞士国家科学研究基金会根据我们已经获得的成果承接了这件事情，而一个简单的初步计划本来无疑是会遇到别人的重重疑虑的。

通过对各种人的科学当前趋势的比较研究，我们就可以期望，人们将对各层次的跨学科研究——或者是在两个或近或远的学科之间，或者是几个学科从同一角度进行研究(如建立模型的研究、数学化的研究等等)——产生更大的兴趣，提供更多的物质援助。

---

* 人的科学(human sciences)比人文学科(humanities)范围要广得多，后者指文学、历史和哲学等，前者则泛指一切研究人的科学。——校者注

研究的范围
（应加入研究的学科的范围）

为了达到上面提出的目标，看来必须对加入研究的学科范围加以限制，也就是说，最好只限于那些具有严格意义上的科学方法的人的科学和社会科学，即通过系统的观察、实验和数学化来研究“规律”的科学，或者是运用“质”的但却强有力的符号算法（如在现代逻辑学中那样）来进行演绎的科学。

一

联合国教科文组织最近出版的几种刊物明确谈到，该组织感到有必要把自己的行动哲学确定下来——比如说，以它在完成某些重要任务（如援助发展中国家、确立教育在整个人类事务中的地位等等）时可以向之求助的价值哲学的形式确定下来。但是研究当代主要的哲学倾向是否能对此有很大帮助则根本无法确知，因为这种研究一味强调主要哲学运动之间的不可调和性（这也难怪，胡塞尔所开创的现象学与马克思主义的辩证法有什么共同之处呢?）。因此，如果我们希望摆脱意识形态和形而上学的控制，达到人类价值的共同准则，那么，毫无疑问，最好是致力于研究比较社会学，而不是那种必然会被具有或多或少重要性的主观因素所污染的哲学。

至于法律学科，则是一个不为事实问题和因果解释问题所支配，而为规范问题所支配的另一个世界。如果规范与社会本身的关系对社会科学来说是至关重要的话，那么，为了理解这些关系，我们必须求助的恰恰是法律社会学（即研究那些事实——该学科的专家称之为“规范事实”——的学科），而不是只涉及法律本身却不涉及社会的一切复杂性的法律科学。

所有其余的历史学科、哲学学科、文学学科和别的学科自然也构成知识的许多门类，但它们对那种论述“规律”（即人们在谈论经济学规律、心理学规律和语言学规律时所指的那种规律）的研究却不屑一顾。“历史规律”这一措辞的确被广泛地使用着，但它要么是一种比喻（尤其在怀有某种隐蔽的政治目的时），要么是在历史学与历时社会学相结合的层次上使用的术语（历时社会学研究的是社会的发展）。

总之，对“人的科学和社会科学研究的主要倾向”的考察，可以从极大的范围去构想，也可以从审慎限定的小范围去构想。然而，如果我们采取大范围的考察，我们就不再能看清我们的目标，就有陷入杂乱无章的概括的危险。而如果我们采取小范围的考察——它适合上节“研究目标”中所规定的那些目标——我们就不得不放弃一些学科，以便把自己限定在那些能够通过比较研究——尤其是以跨学科研究的形式——促进探

索的学科之中。

让我们首先考察一下大范围的研究方式，把小范围的研究方式（与那群“研究规律的科学”相对应）留到后面去强调。我们从普通称为“人的和社会科学”的初步分类入手：

研究规律的科学：社会学、文化人类学、心理学、政治经济学、计量经济学、人口统计学、语言学、控制论、符号逻辑、科学思想认识论和实验教学法等。

历史科学：历史学、语文学、文学评论等。

法律科学：法律哲学、法学史、比较法学等。

哲学科学：伦理学、形而上学、认识论等。

为了论述所有这些种类的“人的科学和社会科学”，我们不得不逐个地对这四个门类分别进行考虑，强调每个门类中各学科的跨学科研究。至于不同门类之间的跨学科联系，由于具体情况所限，是相当微弱的，所以，我奉劝人们不要涉足这条野心勃勃的研究路线。不过，我还是要指出一两个的确存在着的相互联系，尽管我不相信这种相互联系能在我们称为“研究规律的科学”这一门类中导致各学科间内在的相互作用。

1. 例如，逻辑学和法学就有着传统的联系，这种联系在凯尔森（Kelsen）的规范论思想中可以得到进一步的发展。当前在布鲁塞尔，由于逻辑学家佩雷尔曼（Perelmann）的有力推动，法律学者和逻辑学家正在携手进行一些有关法律推理（legal reasoning）的相当细致的研究。①

2. 社会学和历史科学之间当然有联系，同样，社会学和法学之间（由于法律社会学的关系）也有联系。但是，这些联系只是单向的联系，而不是真正的相互作用。社会学从历史科学和法律科学中获取资料，而不是相反。而且人们很少能看到[尽管狄骥（Duguit），在某种意义上还有彼得拉季斯基（Petrajitsky）做过努力]法学会满足于建立在社会学的基础之上。

3. 法律哲学与一般哲学之间也有联系，但这种联系似乎也是单向的。而心理学、社会学与哲学之间的联系则日益被过度引申，从而效用不大，尽管某些国家的大学当局继续把心理学、社会学、哲学放在同一个学院中。

二

如果我们考察的是“研究规律的科学”这一门类中的学科，我们就能指出：首先，这些学科所从事的研究都天然地类似于数学科学、物理科学和自然科学的研究。因为它们也是靠实验、系统观察或算法式的演绎推论（这里的“或”，不是排斥性的，有些学科把这三种研究步骤结合为有机的整体）来进行研究。其次，它们已经不同程度地建立起跨

① 参见《逻辑与分析》杂志。

学科的联系,这种相互作用又能进一步促进这些学科的发展。因此,只要我们充分重视这些跨学科的趋势和由它们所拓展出的新的关系图景,我们就能在这个领域中达到我们计划中的比较研究的主要目标。

社会学 由于社会学对所有社会科学的综合并没有达到某些人所想象的那种程度(因为社会学有它自己的特定目标),所以它显然从一开始就需要每一门社会科学的帮助,并且反过来又去丰富这些学科。一个特别引人注目的例子就是索绪尔(Saussure)的语言学分析与涂尔干的社会学分析之间的汇合,这种汇合表现在语言(与言语相对)的集体性和"约定性"(涂尔干意义上的)问题上,也表现在群体和个体在创新(对索绪尔来说是语言创新,对涂尔干来说是一切创新)和控制创新方面各起什么作用的问题上。这种汇合(它只是社会学和语言学之间为数众多的相互作用中的一个极为特殊的例子)非常富有启发性。首先,由于语言学在彼此分化的社会科学中是最为发达的学科之一,所以,它所提出来的概念能够为整个社会学提供一个非常有效的模式(当我不幸发现自己已经在瑞士法语地区的三所大学里讲授过社会学的时候,我从普通语言学研究中获得的启示要比在其他社会科学中直接得多)。其次,正如所有继续沿着索绪尔的道路研究语言学的人所看到的那样,语言学由于置身于比较社会学的框架之中,已经在各方面都受惠不浅。

社会学与政治经济学、文化人类学及心理学之间的联系极为明显,所以眼下无须对此详加论述。不过在我们计划的研究中充分展开这些联系仍然是必要的,因为那种分割的趋势在这里也使得跨学科的联系深受局限以致了无成效。尤其令人吃惊的是,有些社会学家在经济学方面缺乏任何系统的教育,而有些经济学家也同样不知道社会学的基本发展情况[尽管马克思主义、帕累托(Pareto)、马克斯·韦伯(Max Weber)、西米安德(Simiand)和其他许多人都强调学科之间相互接触的重要性]。这就是为什么在许多国家里,政治经济学设在法律系中,社会学设在文学系中,而没有一个把它们统一为有机整体的社会科学系,使它们免于哲学玄思和法律规范论的双重污染。在我们计划的研究中,还有一点更为重要:我们应该注意某些学科摆脱学术保守主义的奴役,走向跨学科联系的潜在趋势,这种学术保守主义是从那种基于学术偏狭性和社会等级性、对科学之间的相互作用和连环关系毫不关心的传统知识分类中沿袭而来的。

文化人类学 它杰出地代表着这样一种学科,这种学科不是依靠其研究对象的性质,而是依靠其方法论的内部进展,必然越来越具有跨学科的性质。对这种趋势的推动力首先是由于列维-斯特劳斯(Lévi-Strauss)的研究工作而产生的。我希望能允许一个心理学家对此发表评论,因为这些评论的意图在于更加强调问题的跨学科方面。

列维-斯特劳斯的分析得出的第一个引人注目的成果是他通过民族志

(ethnography)* 的研究发现了语言符号系统和更为一般的社会符号系统之间的相互依存性。这两者的汇合对普通符号学的产生来说是最为重要的，索绪尔曾经暗示过应该建立这门学科，它也是当代语言学结构主义最近出版的著作据以定向的学科。

因此，能对这样一种民族志符号学进行补充的观点就是结构主义，这种结构主义的方法(关于研究"所指"结构的方法，而不只是研究"能指"系统的方法)是以一般代数学(图论等等)和质的数学即现代逻辑学为基础的。这一点使所有在建构具体结构的一般理论方面进行合作的人的科学发生了一系列的相互作用。

在这种双重的关系图景中，民族文化分析领域中的经济学发现呈现出与其他领域，尤其是与语言学领域的大量的相互联系：这种联系的重要意义在较为复杂较为高级的层次上则要模糊得多(马克思主义的分析除外)。

在美洲民族文化学的研究中，实验心理学正变得越来越重要(尽管它在列维-斯特劳斯的研究中还有点显得并不重要，这也许是由于他的思想受到现象论的影响所致)。同样显而易见的是，列维-斯特劳斯与列维-布留尔之间辩论的决定性答案，只有通过对一定数量的原始社会中的所有年龄的被试进行不同运算水平(运算是最一般的逻辑数学结构)的测试，对被试的反应进行系统的研究才能获得，目前这种研究正在不同的地方实施着。① 通过这种研究，民族文化学结构主义与心理发展结构主义之间的联系无疑会变得十分明确而且富有成效。

心理学　当代心理学杰出地代表着这样一类学科，它们扩展自身，并且与其他科学领域中的研究相结合。这种情况是心理学自然发展的产物，而不是由于个别人的独创和抉择，肯定也不是来自哲学的沉思(因为从 19 世纪下半叶起，心理学已经作为一门科学从哲学中分离出来，而且科学心理学国际联合会和每三年举行一次的国际会议当前仍然忠实于这种自主精神)。因此，出现这些跨学科分支的原因只能到心理学研究本身的进展中去寻求，这些研究靠着其敏锐的洞察力在心理学之外的领域中引起了一系列的问题。下面列举数例：

首先，心理学在心理生理学和动物行为学的领域里，显然与神经学和整个生物学发生了相互作用。很有必要强调指出，这种情况是与人的科学的某种普遍趋势相联系的。同样的趋势(尽管是以较弱的形式出现)也出现在把对动物社会的研究考虑在内的比较社会学的著作中，还出现在一些运用发音规则的实验语音学的著作中，尤其是出现在控制论的研究中(这种研究不仅在人类科学之间，而且人的科学与生物学、精密科学之间提供了一种意义深远的联结)。

心理学与社会学之间的相互作用也同样地明显，因为人是社会的生物，而社会则改

---

* ethnography 在别的地方可以根据上下文译为人种学、人种史(＝ethnology)，或描述人类学，在这里不行：它是文化人类学的一个分支，是描述不同民族特别是原始民族文化的科学。——校者注

① 已经计划对刚果人和拉丁美洲的印第安人进行这种研究。

变着、促进着、甚至从无到有地创造着某些智慧机制。此外，心理学与社会学之间的学术交流不仅在社会心理学的有限范围内是必要的，而且在包括智慧运算、道德情操和意志等等的更为广泛的范围内也是必要的。

心理学与语言学之间的相互作用尚未达到上述那种交流的广泛程度。人们希望知道，这种相对的贫乏究竟是出自事物的本性，还是仅仅由历史条件所形成。第二种解释更为合理，部分地是由于心理学家缺乏语言学的训练(他们所受的教育偏向于心理学或哲学，而缺乏学习语言学的机会)，同时也是由于大多数语言学家的社会学倾向使他们自己以为，心理学并不是必需的。不过近来已经出现了一些新的趋势，它们可能标志着某些前景广阔的相互作用将要发生：在心理学中，人们正试图分析语言的功能，尤其是与“语言”相区别的“官语”的功能，由此产生出了“心理语言学”。例如，说法语的心理学家把他们上次大会①的所有时间都花在讨论这门学科上面了。在语言学方面，结构语言学的成长[霍尔姆斯列夫(Hjelmslev)、托格比(Togeby)、哈里斯(Harris)等人]已经导致了普遍抽象结构的产生，正是这些结构的普遍性使它们独立于这个或那个特殊社群之外。人们当然想知道，这些结构对应着主体精神生活中的什么东西，研究语言和思维关系的专家们[米勒(Miller)、乔姆斯基(Chomsky)等等]当前所探讨的正是这类问题。

心理学与政治经济学之间的联系更加微弱，但这与心理学和语言学之间的交流所受到的延缓大概是出于相同的历史原因(如分属于大学的不同院系等等)。不过很清楚，未来的研究肯定会包括某些我们刚才一直讨论的那种交流。首先，一些价值理论涉及一些最一般的心理机制，对此仍需加以充分的研究；其次，心理学在对个体用以组织自身行为的动力调节进行分析时[参看让内(Janet)关于基本感情调节的著作]，强调一种内部的和自发的“经济”(economy)*，这种经济与个体间交换的关系、与社会经济的关系肯定或迟或早是必须加以考虑的。人们经常提议，应该由各种心理学团体承担起对这类问题的研究，但困难也经常在于，难以使那些能够彼此理解的心理学家和经济学家进行对话。光是这种无法进行对话就足以表明对社会和人的科学的当代研究趋向进行比较研究的必要性。

心理学与逻辑学的联系尽管当前还很薄弱，但它对未来的研究却具有重大价值。现代逻辑即符号逻辑或数理逻辑试图成为纯形式的或规范的科学，而对事实问题不屑一顾，就这一点而言它实际上已经与心理学割断了联系，因而成了一门没有主体的逻辑学，或至少说，这就是它刻意追求了几十年的理想。但是，逻辑学目前已注意到了形式化的限度，这很可能会改变这种事态，并重新引入一种或明或暗涉及主体活动的运算建

---

① 《心理学语言学的问题》，巴黎：法兰西大学出版社，1963。

* 这儿的“经济”像“思维经济”一样，有用最小的努力取得最好效果的含义，与经济学的经济意义不同，因此作者加了引号。——校者注

构主义[比如拉德里埃(Ladrière)范围广泛的研究工作]。如果说心理学家对智慧运算发展所做的研究还没有像逻辑学家研究逻辑那样深入的话,它至少已经表明了某些结构的存在,这些结构对"自然"逻辑来说是带根本性的,同时也能加以形式化,因而有可能与形式逻辑发生联系。所以,诸如阿波斯特尔(Apostel)、巴贝尔(Papert)和格里兹(Grize)这样一些逻辑学家,当前就正在研究一些与心理学共有的问题。这种事情在若干年前是不可想象的,它表示跨学科研究将越来越具有成效。

我们在以后还要强调,当代认识论已不再仅仅是哲学家的工作,而是越来越趋向于以探讨每一门科学的"基础问题",反思每一门科学的历史的形式出现在所有科学中。正如恩里克斯和贡塞斯(且不说庞加莱)所指出的那样,这种内部的认识论经常遇到心理学问题。因此,为了在概念和运算的心理发展研究与特定科学的认识论研究之间组织起系统的学术交流,人们已经建立起"发生认识论"这门学科。这门新学科作为跨学科研究的典范,看来已经在证明着它自己的作用。①

然而,跨学科研究最有前途的进展无疑是发生在那些能被归入控制论名下的研究之中。实际上,控制论本身就具有跨学科的性质。它的主要目标就是要提出一种机器理论,并把这种机器实际制造出来,这种机器就像生物一样,既是被编就程序的,又能进行自我控制。而且控制论是通过运用一般代数学、逻辑学、信息论、对策论或决策论(game or decision theory)的模式才完成上述使命的。因此,控制论当前成了物理数学科学、生物科学和人类科学方面最多的汇合点。由此而来的是,心理学本身越来越被要求就下述课题的某些专门问题提供答案:与大脑机能相联系的思维机制问题[图抹机、电子计算机和阿什比(Ashby)的同态调节器(homeostat)];某些学习方式问题[格雷·沃尔特(Grey Walter)的"乌龟"*(tortoises)的条件反射作用(Conditioning),罗森布拉特(Rosenblatt)的"视感控器"(perceptron)];乃至通过逐步平衡而实现的智慧发展过程的问题[巴贝尔的"发生器"(genetron)]。不用说,控制论也是最多地运用和以最出人意料的方式运用经济联系和社会联系的领域(控制论在自动控制中的作用),不过我们把这个问题放到后面去讨论。

语言学 当我们从心理学转入语言学的时候,我们发现了一个各学科间相互作用同样强烈但其发展也更难预料的系统。由于心理学所研究的精神生活并不脱离肉体,而是始终与整个有机体的神经反应和内分泌反应紧密联系着,所以,它与生物学的联系如同它与社会学和其他人的科学的联系一样,是显而易见的。因此,心理学是处于自然科学和社会科学的交叉点上。而语言学似乎更远地独立于自然科学,这种自主性看来好像是由其研究对象的严格的人所独有性和社会制约性造成的。不过,人们通过研究

① 参看日内瓦发生认识论国际研究中心诞生后头八年中出版的十八卷著作。

* 格雷·沃尔特(英国伯尔敦神经学研究所生理部主任,1910—)制造的一种具有趋光性或背光性的机器乌龟,用来研究机器的记忆能力、适应性和"社会行为"。——译者注

这门学科的当代发展趋势发现，这门学科的现状与人们或许是在数十年前所做的预测完全不同。

无论谁要想找到个体之间语言交际的一般基础，都自然会去考虑信息论。信息、负熵和熵这些概念之间确定无疑的紧密联系是众所周知的，所以，要想掌握这些概念在普通语言学中的用法显然需要接受一些热力学的基础训练。在这方面，物理学家德·博勒加尔(de Beauregard)在他的一本近著中(参看《时间科学的第二定律》)阐明了当前热力学、生物学和心理语言学原理之间的相互依赖性(当然需要把作者个人有点冒险的形而上学与他的专门性论证仔细地区别开来)。①

从语言统计学中产生的某些定律——如齐夫(Zipf)定律——也出现在生物分类学的领域里，这表明了语言学和生物学之间的一个重要联系。但是，这种汇合究竟是出于事物的本性，即出于植物分类和动物分类必须予以考虑的那些生物"形态"的内部结构，还是仅仅依赖于分类者的态度与说话人的态度之间的汇合？虽然分类的成功无疑是或多或少地以被分类的实际事物为基础，但还是第二种解答更为合理。不过还有另一个语言学领域，其中语言学与生物学的相互作用具有更直接的意义。语言功能实际上只是一种更为广泛的功能的特例，失语症专家把这种功能称之为"象征功能"(the symbolic function)，索绪尔更为恰当地称之为"符号功能"(Semiotic function，因为它同时涉及符号和象征)。曾被认为是人类所特有的符号功能也存在于动物界中；蜜蜂的"语言"[由冯·弗里希(Von Frisch)所发现]和现在正被仔细研究着的海豚的语言及黑猩猩看到自动分发机显示给他的标记后的社会行为[沃尔夫(Wolf)等人的实验]，都表明符号功能的某些形式的确存在于动物之中，尽管这些形式与人类语言的异同还有待于仔细的研究。而如果不与生物学交流研究资料，这种比较符号学是不可能得到发展的。

普通符号学当然是特别关心人类行为的研究，但即使在这个领域里，语言学也必须与某些其他的知识门类建立起跨学科的联系才能前进，这些知识门类包括民族文化学(参看上述"文化人类学"那一节)；包括那些涉及符号和集体象征(collective symbols，严格地说它们不属于语言)的社会学领域；包括对整个集体表象的研究(这些表象不是结晶为理性系统，而是结晶为神话和意识形态，因而它构成一个不依赖于认识史，而依赖于符号解释的象征性思维过程)②；最后还包括对个体象征的发展[从儿童的象征性游戏、中间经过无意识象征阶段(弗洛伊德意义上的)到意象]的研究，等等。无论这种种研究线索看起来可能是多么不同，它们都涉及能指与所指事物的关系，而不涉及客体

① 还可以参见曼德布洛特(Mandelbrot)的大量著作。

② 此处不可能展开论述这个论题，但我们想到这样一些研究：对某些马克思主义意义上的上层建筑的研究[参见卢卡奇和戈德曼(Goldmann)的著作]；对帕累托意义上的"残余"的研究(而且这也部分地是借自马克思主义)；等等。

本身或概念本身的固有性质。

语言学与心理学或社会学之间的直接的相互依赖性已在上面讨论过了(见“社会学”和“心理学”部分)。

这个领域还有一个重要的问题有待研究,它可能对人的科学及其认识论产生深远的影响:即语言学与逻辑学的关系问题。当代逻辑实证主义倾向于把逻辑仅仅描述为一种语言,而不是一个具有必然性的真理系统,换句话说,它把普通句法学和语义学——必要时还要加上符号使用学(Pragmatics)*——描述为形式逻辑的基础,但这些都被归结为语言的正确使用规则这一层次。例如,大语言学家布卢姆菲尔德(Bloomfield)在作为该学派的“纲要和主旨”的《科学统一百科全书》中宣称:整个逻辑学和数学(根据还原论的观点,这两者是同一个东西)仅仅是由语言操作构成的,而那些恋恋不舍执意要在这两门学科中寻找“概念系统”的人则可能会乞灵于神学和文学评论,但是他们这样做与科学本身是毫不相干的。与此相反,我们所捍卫的发生认识论则倾向于用发展心理学来论证:逻辑的根基要到感知运动阶段去寻求;而且在语言出现以前及在语言的基础中,确已存在着一种包括序列化和类包含的基本结构的行为模式逻辑(a logic of patterns of behaviour)。因而,语言虽然毫无疑问地仍是获得逻辑数学结构的必要条件,但它不可能成为充足条件。

暂且不提当代语言学使用了对它来说也许是必要的神经学、心理学或社会学的材料(在进行技术分析时社会学材料尤为必要),就它关心着结构主义语言模式与逻辑结构之间的联系这一点而言,它多少是以直接的方式研究语言学与逻辑学的关系的、而且它的研究方式较之布卢姆菲尔德引人猜测的夸张远为明确和谨慎。例如,耶尔姆斯列夫就是这样暗示了一种产生这些联系的“亚逻辑”(Sublogical)层次的存在,但他没有把逻辑归结为语言或者把语言归结为逻辑。有一件事可以当作轶闻来说一下,有一次,我被一位著名的结构主义者邀请到他的训练中心去解释我对逻辑和语言的观点。他的同事们(碰巧他们当时从逻辑经验主义那里比从他们大师的结构主义那里获得了更多的灵感)对我进行了无情的攻击,而他本人最后发言时却表示,从他的结构主义观点看,我对前语言活动模式的逻辑所做的说明,没有什么不可接受的东西。

总之,语言学和逻辑学的关系问题是一个只能在坚定不移的跨学科研究中寻求解决的中心问题。

政治经济学 较之五年或十年前的语言学,这门学科乍看起来似乎更能代表这样一类学科,它们被隔绝和限制在一个与(至少是某些)主要的人的科学(心理学、逻辑学、认识论和语言学等等)没有联系的领域里。可是经济学家摩根斯特恩(Morgenstern)和数学家冯诺伊曼(Von Neumann)出于纯粹经济目的而创立的对策论,刚刚提出几年就成了一个被广泛应用的工具,其运用范围甚至远及思维心理学[布鲁纳(Bruner)、笔者

---

* 研究符号与使用者的关系的一种理论,是符号学的一部分。权且译作符号使用学。——译者注

本人和其他一些人的研究]、知觉阈理论[坦纳(Tanner)和密执安学派的研究]以及要求用决策或策略概念去有效地替代那在某种意义上是被动的、至少是机械的单纯记录或细察经验的一切领域。另一方面,像马克思提出的那样一种经济学说不仅为整个社会学提供了启示——它丰富了整个辩证法思想(辩证法思想当然在这种经济学说提出以前即已存在),而且在思想的社会学中还得到了最出人意料的运用。这方面的一个例子就是戈德曼的发现,他可以说是只靠了演绎和推算就发现了一个被历史学家忽略了的詹森派教徒阿贝·巴科斯(Abbé Barcos),然后才用历史文献证实了这一点,就像勒威耶发现海王星一样。以上两个例子,一个来自计量经济学,一个来自较一般的经济学领域,它们都以特别令人注目的方式显示出社会科学正在趋向于达到的、而且它的未来发展无疑也要以之为基础的相互依赖性。

政治经济学的方法由于1925年到1940年之间发生的三个事件而产生了相当大的变化。这三个事件就是计量经济学的创立[以熊彼特(Schumpeter)宣言为标志]、危机法的制定和凯恩斯的一般理论的提出。它们标志着人们把数学方法和实验方法结合起来的尝试,这种尝试已经使经济学转入了类似物理科学的道路,而且采取了一种动态的方式;而在以前,瓦尔拉斯(Walras)和帕累托的公理系统则满足于平衡概念的数学化。

因此很清楚,无论经济学资料多么不同于社会学资料或心理学资料,用这些新的分析方法从中抽取出的普遍结构肯定会或迟或早地形成一种一般格式,这种格式将使得这些普遍结构与其他人类科学领域中发现的结构之间的比较研究成为可能和富有成效。我上面关于对策论的评论就说明了这一点——虽然到目前为止评论还只涉及研究的方法,但它却预示着未来的基本相互作用的到来。

人口统计学 由于我缺乏这门学科的知识(这是当前跨学科研究精神中的一个典型的"空白"),所以我只能说,这门学科实际上是专靠统计分析而前进的,它能够在方法论的交流中发挥非常重要的作用。的确,当前没有哪一门社会科学或人的科学(在上述"研究规律的科学"这一有限的意义上)不求助于定量的统计方法(不论是否涉及一般的和描述性的数学模型)。人口统计学已经完善了许多方法,这些方法对所有其他社会科学或人的科学都可能是有用的,特别像增长曲线的方法,只要我们一涉及历史发展过程或增长过程——从那些单纯定性的或排成顺序的过程[如古特曼(Guttmann)等级系统]一直到那些定量的和高度复杂的过程——我们就不得不使用这一方法。

逻辑学 现代逻辑学已经不再像古典哲学的逻辑学那样从思维对自身的单纯反思出发。由于19世纪英国和德国数学家的努力(他们则是受了莱布尼茨的启发),它已经采用了一种类似代数学那样的符号系统的算法形式,并且主要是充当解决数学基础问题的工具。自从怀特海和罗素的《数学原理》——它标志着对逻辑精密阐述的最高阶段——问世以来,逻辑学一直以越来越快的速度发展着,这不仅为一系列新的逻辑形式(多值逻辑和直觉主义逻辑等等)的建立所表明,也为有关形式化限度这一带有根本性的发现[哥德尔(Gödel)、塔斯基(Tarski)和丘奇(Church)等人提出的定理]所表明。

逻辑学已经脱离哲学成为一门独立的学科，它采取了现代数学的形式，所以它似乎属于数学科学而不属于人类科学。这种代数逻辑的创始人之一博德(Bode)的确曾在1854年把自己的一本主要著作题名为《思维规律》，但是形式化的进一步发展却已经使得逻辑学家越来越不关心心理过程，以至代数逻辑已被人们称之为"无主体的逻辑学"。

然而，这是一种骗人的外表，实际上，如果没有现代逻辑学发挥重要作用，要想报道人的科学的研究趋势，尤其是强调学科间联系的重要性，是完全不可能的。

这样说至少有四个理由：

(1) 逻辑学在人的科学和社会科学的领域中，就像在数学和物理科学的领域中一样，能够为一切合理的和充分发展的理论提供形式化的手段。所以心理学家赫尔(Hull)要与逻辑学家菲奇(Fitsch)通力合作，以便用公理化的形式来构造他的著名的学习理论；所以我本人也提出了一个以逻辑学为基础的、关于静态社会学中质的价值交换的模型；①等等。

(2) 在智慧运算发展的研究中，发展心理学是运用一种来自逻辑学的形式化方法来描述逻辑数学结构的形成的。所以在这种结构的发展关系和形式系统问题上，逻辑学家和心理学家之间已经存在着学术的交流。自然数概念的形成就是一个例子。《数学原理》把自然数归结为类的逻辑(就基数而言)和关系逻辑(就序数而言)，而发展心理学的资料则揭示出了关于罗素在这种归结中所使用的那种对应放置操作(the operation of placing in correspondence*，这种对应可以是有限制的，也可以是广泛的)至今仍然存在着的一种误解，从而突出了根据一种新的综合来建构整数概念的必要性，这种新的综合把类的群集概念和序列化的群集概念统一在一起。逻辑学家格里兹已经将这种心理建构加以形式化，并且已经能证明这些主要特征实际上已在过去的形式化中隐含地出现过。第二个例子是命题逻辑中的四元"群"，它最初是由智慧心理学发现的，此后才引起了逻辑学家的注意。

(3) 我们已经谈论过语言学结构主义与形式代数逻辑之间的关系，人们不仅根据语言学的观点，同样也根据逻辑学的观点来研究这些关系。虽然我们不同意像逻辑经验主义所主张的那样把逻辑学还原为普通句法和语义学，但对二者之间的相互作用视而不见在今天已经是不可能的了。

(4) 最后，形式逻辑本身也在着手重新引入个体的活动。实际上，哥德尔定理已经证明，一个理论不可能靠自己的方法使自身完全形式化，它必须依赖于比自身更强的而不是更初级的手段；由此引出了两个使人耳目一新的问题。第一个问题是要寻找形式

① 《静态社会中质的价值交换》，日内瓦大学社会与经济科学学院出版物。

* 罗素认为，数量概念的发生是从两个组中一个项目对另一个项目的一一对应开始的。如果两个组的项目都能一一对应的放置，两个组的数量就相等。有两种对应形式，即有限制的(鼻子对鼻子)和任意的。参见皮亚杰与英海尔德合著的《儿童心理学》第78页。——译者注

化限度的根由，对此我们只能强调说，个体不可能一下子就囊括所有的可建构的运算，这意味着我们必须毫无保留地考虑主体的情况。第二个问题是建构的性质问题，这种建构并没有坚实的基础可以依赖，而是不断地取决于自己的后续状态：这种建构主义只有在与个体的实际活动相联系时才能具有意义。

认识论 与逻辑学一样，当代认识论的面貌较之以往自己在哲学中的面貌已大为改观。这种改观的原因也与逻辑学差不多，因为它与逻辑学始终保持着密切的联系。实际上，最先进的科学（数学和物理学）已经把某些本质上属于它们内部的认识论问题作为它自身的基础来研究。这种内部的认识论不受它以外的形而上学教条的左右，它只立足于两种考虑：一种考虑是形式的考虑，与逻辑学相联系；另一种考虑是事实性的考虑，与科学史和由科学史带有一点说服力揭示出的社会发展和心理发展的机制相联系。

因此，虽然数学和物理学不属于人的科学，但它们的认识论（实际上一切科学的认识论，包括科学史）都是人的科学和社会科学的组成部分。因为一切科学的形成发展及其认识论观点都是人类活动的本质表现。

此外，我们之所以把当代认识论与社会学、心理学和语言学包括到同一个学科群中，而不把它放在传统的哲学学科群中，是因为认识论在事实上与一些特定的人的科学保持着联系。

首先，这是由于人的科学和社会科学需要它们自己的认识论。在我们准备为《普利雅德百科全书》编写的“逻辑学、认识论、方法论”一卷中，我们将收入由格兰杰（Granger）撰写的政治经济学认识论的章节和由阿波斯特尔撰写的语言学认识论的章节等等。心理学认识论区分了那些只适用意识的观念，如蕴涵观念；和那些只适用于有机体的观念，如因果性观念，这使得心理学与生理学之间的平行论采取了蕴涵和因果性同构的形式，由此带来的一个问题相当于逻辑数学结构与物理实在之间的联系问题。

其次，这是由于要分析人类思维的心理发展和社会发展，就不可能不重新碰到一切认识论问题。例如，在研究儿童的思维发展时，我们不得不把经验、个体活动等等考虑在内，以至我们最终不得不在经验主义、先验论、辩证法和其他论点之间做出选择。

当代认识论归根到底是逻辑学成果与某些心理学材料之间的协调，所以，要想在我们计划的研究中为逻辑学和心理学保留一席之地，而不赋予科学认识论本身以同等的重要性，是不可能的。

实验教学法 这是我们要讨论的最后一个学科。就教学也要以科学材料为基础而言，教学大体上可以比之于医学，虽然它的运用过程体现出的艺术性多于它的科学性。不过，实验教学法这门年轻的学科在整个教育科学中应该给予一个特殊的位置。它并不是研究所有由教育引起的规范问题或不规范问题，而是以解决那些经得起科学检验的问题为己任。例如，根据教学效果来比较两种教学法，通过对所得的结果进行客观的统计研究来分析它们各自的优点和缺点，等等。这门学科在盎格鲁撒克逊国家和东方

民主国家里得到了广泛的应用，在法语国家里则为一个积极的研究团体所主张，它举行定期的会议和诸如此类的活动。

我们无须强调，这门学科不仅与语言学(在诸如语法教学之类的问题上)，同样也与心理学和社会学保持着密切的联系。

在以上论述中我们没有对社会科学和人的科学加以区分，因为在我看来，所有这类区分都完全是人为的：事实上所有人的科学至少有一方面也是社会的。譬如，一种既不考虑个体与个体之间的关系，又不考虑个体与整个环境之间的关系的心理学是不可思议的。逻辑学则与语言和社会交往相联系，认识论则与科学史相联系，从而与人类发展的社会学相联系，其程度不亚于(如果不是更大的话)与人类发展的心理学的联系。

基础研究与应用

通过选出那些既具有自身发展所必需的跨学科联系，又能从我们的跨学科研究中获得助益的学科，我们已经大体上确定了我们计划的研究所要考虑的学科范围。这里还剩下一个棘手的问题，即应该在基础研究与应用之间建立什么样的比例关系。

发起这个计划的联合国教科文组织国际大会在它的3·43号决议中谈到社会科学和人类科学对“经济进步和社会进步的重要贡献”时，显然指的是它们的应用。这方面的确应该加以周密的考虑，就像关于自然科学的报告中已经做了的那样。

所以，我下面所说的话决不意味着我轻视应用的作用，正相反，我试图为应用确定最适宜的条件。

我们首先要指出两个事实。第一个事实是，在物理科学那样先进的科学领域里，最有成效的应用往往是来自那样一些工作，它们最初根本就不是为了专门的应用，也不是为了一般的应用目的，而是刻意追求解决严格的理论问题。麦克斯韦方程经常被人们当做这方面的例子来引用。这些方程是追求对称性和形式美的产物，但它们后来却对最普通的现代技术产生了无法估量的影响。实际上，每个收听广播的人都是受惠于麦克斯韦最初的纯理论研究的。

第二个事实是，在人的科学中过早地进行应用研究，会由于缺乏预先的充分的科学加工而干扰这些学科的发展，从而延缓它们更为重大的应用。心理学就是一个很好的例子。它从一开始就常常被迫过早地去关心应用问题，总是在应用问题上浪费大量的精力，事实上，假如它更先进一些的话，它本来是可以更好地解决这些问题的。

我之所以在这里讨论心理学，是因为它是我为之献身的一门科学。45年的经验使我坚信，确实存在着一种颇为系统的幻想，这种幻想或许也能在其他社会科学或人的科学中找到。这种幻想以为，推动心理学的具体应用(如提出一种衡量智慧的可靠方法)的最好方法显然就是把应用问题交给应用心理学的专家去研究。但在事实上，由于这些专家对智慧的内在机制缺乏了解，会仅仅根据实验的结果来衡量智慧，而且宁愿选取

那些易于测量的结果。这种仅仅包括输出测量或成绩测量的试验即使进行无数次，在个体的智慧适应能力方面，从而在个体智慧机能的真实效果方面，也只能提供残缺不全的信息。因此，这种幻想就在于相信，只需对应用领域进行专门的研究，就能改善应用研究的质量。其实相反，关于智慧运算结构的纯理论研究，通过探索这些结构与逻辑学和认识论问题之间的联系(应用心理学对此毫不关心)，初步探明了智慧的实际机制(与智慧的实际效果相对)。正是这种对内在机制的理解迟早会产生出最富有成效的应用，而且是源源不断地产生出来，只要我们不是过早地追求这种应用，不是局限于应用研究的范围以内，从而不以应用与理论没有直接联系为由忽视那些一般的理论问题的话。

当然，在一定的发展程度上，社会科学和人的科学也的确能从自己的实际应用中获得新的知识。在政治经济学中就是这样[如佩鲁(Perroux)的研究工作就使极为理论化的目的与极为具体的实践目的达到了明显的和谐]，在控制论的实际应用中更是如此。

于是，我们可以得出结论说，如果我们制订的计划意在强调科学研究对经济和社会的贡献，那么，这个计划决不能集中于应用本身，相反，应集中于基础研究，因为正是后者的进步将带来最富有成效的应用。在自然科学中保持纯理论研究与应用研究之间的平衡，相对地说比较容易一些(这并不贬低奥格尔在协调这两种研究方向上的天才)，但在人的科学中则有一种强烈的诱惑在诱使人们牺牲理论研究，过分强调实践的时尚(因为与精密科学相比，人的科学的理论成果是相对贫乏的)。但这并不符合应用本身的最大利益。

当然，将应用政治经济学、应用心理学、应用控制论和实验教学法等学科中的研究发展趋向列出细表仍是可取的。不过我们要指出，由于我们刚才提出的理由，这个细表应该一科一科地拟定，而且拟定的方式要能使基金会之类的机构——它们对人的科学和社会科学的赞助也许会受我们所拟报告的影响——不至于忽视基础研究，不至于受惑仅仅去考虑应用。此外，还必须不辞辛苦地详细阐述这些应用的起源，以说明正是那种对应用漠不关心的理论研究如此频繁地带来了最令人满意的实际效用。

附　　录

英汉人名对照表

Abele　阿伯莱
Apostel　阿波斯特尔
Ashby　阿什比
Auger　奥热
Beauregard　博勒加尔
Benedict　本尼迪克特
Beth　贝丝
Bloomfield　布卢姆菲尔德
Bode　博德
Bohm　伯姆
Boisclair　博伊斯克莱尔
Boutroux　布特鲁
Bovet　博维
Broun　布龙
Brouwre　布劳威尔
Bruner　布鲁纳
Brunschvicg　布伦茨威格
Brunswick　布伦士维克
Bunge　布日
Church　丘奇
Cournot　库尔诺
d'Alembert　达朗贝尔
H. Daudin　多丹
Duguit　狄骥
Dunker　邓克尔
Durkheim　涂尔干
Enriques　恩里克斯
Feller　费勒
Fitsch　菲奇
Frank　弗兰克
Frege　弗雷格
Von Frisch　冯·弗里希

Fromm 弗洛姆
Glover 格洛弗
Gödel 哥德尔
Goldmann 戈德曼
Gonseth 贡塞斯
Goodnow 古德诺
Granger 格兰杰
Grize 格里兹
Gutman 古特曼
Guye 盖伊
Harris 哈里斯
Hjelmslev 霍尔姆斯列夫
Hoeffding 霍夫丁
Holst 霍尔斯特
Horney 霍妮
Hull 赫尔
Hyde 海德
Janet 让内
Kardiner 卡尔迪纳
Kedroff 克德洛夫
Kelsen 凯尔森
Köhler 苛勒
Langevin 朗之万
Laurendeau 洛朗多
Lévi-Strauss 列维-斯特劳斯
Lévy-Bruhl 列维-布留尔
Lambecier 朗伯西尔
Mac lane 麦克莱恩
Malvant 马尔沃
Mandelbrot 曼德布洛特
McCulloch 麦卡洛克
McNear 麦克尼尔
Mead 米德
Melzger 梅茨格尔
Michotte 米肖特
Mihaud 米尧

Miller 米勒
Mohseni 穆赫辛尼
Morgenstern 摩根斯特恩
Von Neumann 冯诺伊曼
Notorp 纳托普
Papert 巴贝尔
Pareto 帕累托
Perelmann 佩雷尔曼
Perroux 佩鲁
Petrajitsky 彼得拉季斯基
Pinard 皮纳德
Piéron 皮埃龙
Poincaré 庞加莱
Porteus 波蒂厄斯
Quine 奎因
Reymond 雷蒙
Rosenblatt 罗森布拉特
Saussure 索绪尔
Schumpeter 熊彼特
Simiand 西米安德
Sinclair 辛克莱
Tanner 坦纳
Taponier 塔波尼耶
Tarski 塔斯基
Veizsàcker 韦伊兹萨克
Voyot 沃雅
Waddingto 沃丁顿
Walras 瓦尔拉斯
Walter 沃尔特
Wavre 瓦夫尔
Weber 韦伯
Williams 威廉姆斯
Wolf 沃尔夫
Zipf 齐夫

心理学是什么

〔瑞士〕让·皮亚杰 著
李其维 译
左任侠 审校

心理学是什么

What Is Psychology

作　者　Jean Piaget

原载于 *American Psychologist*，1978，33(7)，pp. 648-652.

李其维　译自英文

左任侠　审校

内容提要

本文是皮亚杰 1977 年 8 月 29 日在美国旧金山召开的美国心理学会年会上的演讲稿，由康斯坦斯・凯米(Constance Kamii)受皮亚杰的委托译成英文，并代为在年会上宣读。当时美国心理学会第十五分会——教育心理分会因皮亚杰对教育和心理学的杰出贡献而授予他“1977 年度 E. L. 桑戴克奖”。

尽管皮亚杰常自称为“发生认识论者”，但毕竟发生认识论的主干部分，在一定意义上可理解为是儿童智慧发展心理学。因此，听皮亚杰回答“心理学是什么”这样的最基本问题，是饶有趣味的，并且由此可洞见他关于“心理学”元理论思想之核心。英文原文发表于《美国心理学家》(1978 年第 7 期)。皮亚杰的主要观点可缕列如次：

(1) 心理学不仅是关于人类个体的科学，也是一门研究人类总体的科学。比如数学或物理学，它们已由人类创造出来了，这种(人类)创造只能就它的总体意义上被理解为人类智慧的产物。

(2) 心理学是一门自然科学，如同其他各门科学一样，它不仅由来自客观的材料，而且也由主体自己构造的结构所建立。

(3) 由于心理学能说明一切科学在发展进程中所使用的观念和运算，所以它在那些科学中，处于一种关键的地位。

(4) 不能把心理学同认识论割裂开来。

(5) 心理学同其他学科一样，只有在跨学科协作的基础上才能获得自己的繁荣。

李其维

心理学是什么

承蒙贵会的信任，授予我1977年度的“桑戴克奖”，我对此深感荣幸。当横越欧美的旅行对我来说变得越来越困难的时候，你们又破例允许我委托别人代为宣读这一讲辞，这更使我深受感动。我之值得受奖之处，主要在于我周围的同事们都是第一流的人才。我过去这些年来所写的书，大都是与他(她)们协作完成的，他(她)们对之作出了重要的贡献，其中最杰出者首推B.英海尔德女士。

如果说我给今天的讲辞安排了这样一个范围广阔的题目，那主要是由于公众尚未充分认识到自20世纪初以来心理学中发生了巨大的发展变化。在1966年莫斯科召开的有6000名与会者的“第十八届国际心理学会议”上，那时当选为国际科学心理学联合会(IUSP)主席的弗雷斯(Paul Fraisse)最后发表了闭幕演说。在这个讲辞中，弗雷斯以一句引人注目的话概括了他的印象。他说：“心理学再也不承认有任何受禁忌的论题了。”我们只举一个例子来说明这句话，甚至从心理学被人理解为一门行为科学而不只是一门意识的科学那一天起，我们可能就一直担心它会否定意识，某些极端主义者实际已经这样做了。然而，意识的问题随着心理神经学者对于“警觉状态”(vigilance)或注意的研究以及关于发展的研究，它又重新回到了心理学的前沿领域。今天，所有心理学家都把注意力转向了意识，其中也包括苏联的心理学家，不管他们的哲学怎样。

关于“心理学是什么”这一问题，我想讲五点看法：

我要讲的第一点内容是显而易见的，但并非对每个人都是如此。就是说，心理学不仅是研究个体的科学，而且是一门研究一般性的人，特别是研究一种广义上的“主体”的科学。当然，在某些情况下，应用心理学必然对个案感兴趣；而且对个别事例从事经验的或理论的研究，正代表着称为“差异心理学”的引人入胜的篇章。但是，即使在应用心理学中，主体也必然地参与其中。比如说，在改革数学或物理学的教学时，我们不能仅仅考虑个别特殊学生的迟钝或困难。问题首先在于把数学、物理和每一门其他学科知识妥善地布置于全部智慧及其发展过程的总体中。这是一个有关人类全部智慧的问题，它跟我马上要谈到的一般知识这一问题是有关系的。

关于第二点内容，需要较多的说明。心理学是一门自然科学，如果这一点目前才在大多数国家为人所理解的话，那么，我很高兴地指出：这种知识领域分类的立场，按照日内瓦的传统，自从1890年以来已经历时已久地实现了；这一讲座我也荣幸地主持过直至1971年退休时为止。当年(1890)弗卢努瓦(T. Flournoy)极力主张把心理学讲座设

在理科学院，这一功绩是经常被人称道的。但是这种情况有时却成为导致严重的误解的根源，因为某些哲学家[我想起例如胡塞尔(Husserl)及其现象说]把先验与自然对立以强调“自然主义”的不当。我们不妨回顾一下，依照那些哲学家，先验的东西是指那些先于知识和先于经验之前就已存在的认知工具的情况，而他们的认知工具带有的逻辑意味比时序意味更多，而后一意义的认知工具却是使经验可能产生的必要条件。如果我在这里使用“先验的”一词(我并不经常使用它)，它仅仅指的是在知识中那种不是来自客体而是来自主体所构造的结构的那部分东西。下面讨论到动作时，我马上还要谈到这一点。

这些误解来自哲学家，同样也来自某些科学家。误解的根源肯定可以在“实证主义”的理论中找到，这种实证主义只赋予自然，特别是自然的科学以很狭窄的内容，这就造成一种甚至不需要仔细瞄准便可容易击倒的目标。实证主义是一种关于科学界限的理论，它企图将科学限制于某些问题之内，而把除此以外的一切均看作是“玄学”(从而诱致所谓科学的心理学和“玄学”的心理学之分)。我们知道，实证主义的这种界限是经常遭到破坏的。孔德(Auguste Comte)排斥“因果的解释”，只赞成对“规律”的研究，但在实际上，科学家是不会满足于现象的描写，不会停止寻找各种解释的。孔德谴责概率的计算、天体物理的研究以及显微镜的使用。并且那些追随的实证主义者们还禁止源于探索原因的原子研究。而现在我们才恍然大悟：所有这些信念已发生了什么变化！时时回顾这些往事是有好处的，因为这能使我们对如今已没有人企图强加于科学之上的那些禁止和限制做出判断了。

科学不是实证主义的，心理学也不是实证主义的。它们对新的问题都是“开放”而没有限制的。它们既处在危机和革命之中，也处在持续和传统之中(见 T. S. Kuhn:《科学革命的结构》，1970)。它们服从全部新的事实，而且必须不断地验证自身的原理和方法。它们承认弗卢努瓦很久以前为他自己提出的两条基本的原则：(1)一切都是可能的(“天上地下还有更多的东西……”)，(2)但证据的分量必须与事实的新奇性成比例。

按照这样一种观点，经典意义上(也就是胡塞尔仍然为之战斗的意义上)的“自然主义”仅是一种神话，并且根据两点理由，我们说它真是一个神话。第一条理由，因为自然是无穷尽的，我们只能不断地逼近它。自然主义的危险，如从实证主义所理解的，是把较高级的概念归结为较低级的概念，例如那种把某种较高级的机制过分简单化地归结为条件反射。然而相信这种危险的人并不对思维形式如当代辩证思潮的形式的可能性持怀疑态度。实际上，当我们企图把“较高级”的概念归结为较低水平的概念时，这种归结仅仅是表面的，因为那种“较低级”概念迟早将被更高水平的概念化系统所丰富。这正是我们在爱因斯坦把牛顿的万有引力还原到几何学时所见到的情况。同样，当某些像辛普森(G. G. Simpson)这样的动物学家把动物心理学说成是进化中的一种因素时，动物心理学已经丰富了生物学。

第二条理由是因为：知识，或者说自然的科学，是处于不断的重新组织中的。实际

上，没有一种科学可能处于一个简单的平面上，各门科学都包含有一些繁复的而又相互有别的认识论的水平。因此，所有自然科学，包含有先验的方面——仅就上面所规定的作为构造化的必要工具的意义而言——这种先验方面是研究工作本身所固有的，并且，它们处在不断的运动和构造之中，不能一下子具体实现出来或描写下来。在科学中实际存在一种反身的进展(这是与它们在外延上的扩展分不开的)。它(反身的进展)是由不断理解到的新条件的格式所构成。这种格式对以后的经验内容来说，就是先验的。比如，要从事物理学或生物学的研究，数学和逻辑学就是必要的，而且，数学①和逻辑学不是设立在具体事实上而是建立在无限的人类构造化之上，并且甚至建立在我们作用于现实世界的动作的协调之上。

说到主体的"动作"，常常引起误解，因为有一种把动作只归结为物质的动作的倾向。当动作被内化为心理上的"运算"形式时，运算本身就能(甚至必须)被协调为诸如序列化、分类和列举这样的"结构"之中。这些结构是由儿童自己构造的(不是从外界接受进来的)，来源于他们的动作。结构是由在给出的条件下"儿童能做什么"的动作组成的，而不是由他们想到要做的什么所构成(他们意识到的那些动作总归是不完善的)。实际上，初级的动作开始是物质的动作(如移动物体，拉、推、翻动它们等等)。但是，甚至从感知运动水平起，它们就开始被协调为像"(实践的)位移群"这样的结构中。后来，与此同样的一些运动以及其他许多更复杂的运动才在心理水平上进行着，但是，它们仍然是一些动作，并且这些动作以一个可能的转化集合丰富着现实，就是说，以主体所构造的结构来丰富现实，没有这种结构，客体的知识仍是不可能获得的。

关于空间定位的例子，人们可以举出关于参照系(或两个坐标)的例子，就是让 7—10 岁大的儿童理解决定平面上一点的位置必须要有水平方向和垂直方向两个坐标。较年幼的孩子认为点的位置只要从表面某个角度顺次引出的斜线就可做出测定；他们不能理解这样做因为斜线的角度不同，点仍可以在许多不确定的位置上。这是一个说明动作还没有变成运算，"结构"还没有获得的很好的例子。儿童后来形成的结构表示了他们"知道怎样去做"，并用他们自己的方式把它显示出来。

同样，在像系列化这样的逻辑结构的情况下——比如 $A<B<C<D\cdots<N$——7、8 岁的儿童懂得并立刻就能推断：比 A 大的元素同比 N 小的元素一样多。而 5—6 岁的幼儿，则需要从两端去数一数才能回答这个问题！在这种情况下，我们很容易看出，一种动作或运算的结构，一旦由儿童自己构造出来，就将使他们具有丰富客体知识的新生能力。

因果的结构(或物理的结构)也须加于空间的和数理逻辑结构之内，因它们也依赖

---

① 甚至在数学本身，布尔巴基学派(Bourbakis)曾用映射法去构造他们的矩阵结构，而那些结构构造完毕后，它们就变成了麦克莱恩(Maclane)和艾伦伯格(Eilenberg)又去构造另些"态射和范畴理论"(theories of morphisms and categories)的基础。

于演绎运算。比如，幼儿认识到，一个重物在一块泡沫橡胶上有压力，因为他看到了压在它上面的重量。但他们认为，同一个物体在桌子上却没有什么压力，因为他们没有看到相同的情形。后来，儿童推测，如果一个物体在橡胶上有重量，它在桌上也应有同样的重量，只是桌子顶住了它的压力。最后，在 11－12 岁，他们又推定，如果受到向下压力作用的物体能成功地顶住这种压力，这也是相反方向的动作所致。就这样，未受正规教育的 11－12 岁的儿童推断出了作用力与反作用力相等的牛顿第三定律。这是一个说明因果结构建立在运算之上的极佳例子。但是，这些运算虽是主体形成的，但它们应"归因于"在这种情况下被视作"运算子"的客体本身。

我们更应注意，这些形形色色的结构对智慧或知识的理论（认识论）具有特殊的重要意义。然而我们也能用它们作为观察个别儿童时的分析工具，与那些只测定作业成绩的"测验"不同，我们可以通过结构看出个别的主体是怎样进行推理的，因而可以看出他或她在将来按我们的期待所做的事。而要做到这点，重要的是在儿童自发的情况下追踪儿童，而不是将运算问题的方法转换为一个标准化的测验（见 Kamii 和 De Vries：《学前期的物理教育：皮亚杰理论的蕴涵》，1978）。

接下来，我谈第三点，它是前一点的补充。心理学必须以其他自然科学的存在为前提。实际上，它是从它们（从生理学和生物学到物理、化学和数学）之中派生出来的，但是说明心理学与这些学科关系的一个基本事实却是：心理学反转来解释那些科学中所使用的一些观点和运算。正是心理学使我们能理解数概念的形成［罗素（Russell）和怀特海（Whitehead）在《数学原理》所提出的解决办法是如何不稳当］①，代数的结构［儿童心理学向我们表明布尔巴基（Bourbaki）的"矩阵结构"是如何"自然的"，而且是来源于人的智慧］，几何结构（为什么拓扑结构先于欧几里得几何和投影构架），基本的动力概念（时间和速度及其他），一般逻辑结构等等。我花了 50 多年的时间从事的就是这类研究。

照此看来，心理学占有一个关键性的地位，并且它的含义也越来越清楚了。理由很简单：如果自然科学解释着人类种属，人类反转来解释着自然科学，而且向我们揭示如何解释的责任迄今才落到心理学身上来了。实际上，心理学代表着辩证地互相补充的科学思想两个相反方向的接合点。因而，科学的体系不能被安排成一条线形的东西，如同许多持孔德观点的人一直企图做的那样。能够表现科学体系特征的形式是圆形，或者更确切地说，是一个逐渐伸展开去的螺旋形。事实上，客体只有通过主体才能被认知，而主体只有在物质上和心理上对客体施加动作时，才能认识自己。其实，如果说客体是不可计数的，科学是无限多样的，那么关于主体的全面知识就把我们带回到心理学上来，回到主体和主体动作的科学上来。

---

① 事实上，罗素和怀特海解释"数"的形成是通过等值（价）类的元素间的一对一的对应。然而，一对一的对应又以"数"的存在为前提。因此，这里显然存在一个恶性循环。

第四点，人们可能会说，你这是在研究哲学或认识论，而不是进行科学心理学的研究。然而，在我们所从事的研究中，是不能将心理学同认识论割裂开来的。事实确实是这样。如果我们只研究发展的一个水平(如成人的或青少年的阶段)，很容易这样提出问题：一方面是心理的经验、情绪、智慧及其机能等问题，另一方面则是知识的更广泛的问题(认识论)等等。但是，如果我们想考察认识的机能，遵循一种发展的观点以便研究人类智慧的形成和转化(这就是我为什么在儿童心理学上加强研究的缘故)，那么，问题的提出就一定极不相同：知识是怎样获得的？怎样增加的？怎样组织起来或重新组织的？这就是必须回答的实在问题。但在这里我们可以找到的答案只有三种类型(我们所能做的选择只是对之做些或多或少的文字润色)：知识或者仅仅来自客体，或由主体单独构成，或是主、客体之间繁复的相互作用的结果——但这又是什么样的相互作用？在什么样形式中的相互作用？其实，我们几乎立刻可以看出：上述答案是从经验主义、先验论或相互作用论出发所做出的认识论的回答，而这些回答多少有点静止的或辩证的差别。总之，要在这类研究中回避认识论的问题——即关于运动中的认识论或发生(心理发生)认识论等认识论方面的问题，那是不可能的。

下面谈第五点，也是最后一点。同其他学科一样，心理学只有在一种跨学科的气氛中才能生存并获得繁荣。跨学科的关系是有的，但是很不够。比方说，在人的科学中，很显然，关于智慧的研究带来了思维与语言之间相互关系的问题——随之而来的，就是心理学与语言学的关系问题了。把当前关于转换语法和一般语言结构的语言学方面的工作和智慧的运算特点进行可能的比较，这是很有研究前途的。它是一个可以进行研究的无限广阔的领域，协作刚刚开始。同样，在从经济学和"行为"科学得来的资料和博弈(或决策)理论(它是由经济学者研制出来的，现已构成分析行为的"策略"的一个非常有启示意义的工具)之间也存在许多联系。在这方面的协作同样刚刚开始。心理学与社会学的关系是显而易见的，但这种联系仍未得到充分的发挥，特别是关于发展方面。至于生物科学方面，心理学、生理学和神经学相互关系是密切的，但普通生物学与智慧理论之间的许多关系至今仍未着手研究。实际上，还有其他许多协作的领域，它们同样是不可缺少的，这方面的工作也才起步——例如，它与逻辑学或普通代数、与数学和物理的认识论等的协作。

在 20 多年的跨学科的研究中，我所能做成的每一件事都是由于跟所有这些领域内专家们协作的结果。长期受到"心理学院"亲切对待的"日内瓦国际发生论研究中心"创立于 1955 年，正是为了促进这种合作。对照知识的现状，任凭这种合作随机凑合或者各人自主，那会是深为遗憾的，并且的确是缺乏远见的。跨学科的协作是必要的，并且必须是有组织的。20 多年的经验和研究人员(开始时彼此间相互理解虽有些困难)之间交流的富有成果的出版刊物，已经为我们显示出密切接触的不断增长和意想不到的丰富成果。我希望以同样的跨学科协作的方式继续"日内瓦国际发生认识论研究中心"的工作。

文献总汇

1. Kamii, C. , & De Vries, R. , *Physical knowledge in preschool education: Implications of Piaget's theory*. Englewood Cliffs, N. J. : Prentice-Hall, 1978.

2. Kuhn, T. S. , *The structure of scientific revolutions* (2nd ed.), Chicago: University of Chicago Press, 1970.

精确科学的心理发生分析和认识论

〔瑞士〕让·皮亚杰 著
庞培培 译
邓赐平 审校

精确科学的心理发生分析和认识论

L'analyse Psycho-Génétique et l'Épistémologie des Sciences Exactes

作　者　Jean Piaget

原载于 *Synthese*, 1948/1949, 7(1/2), pp. 32-49.

庞培培　译自法文
邓赐平　审校

内容提要

在本文中，皮亚杰阐述了发生认识论能够为各精确科学所共通的科学认识论提供的助益。他指出，发生认识论关注儿童的智慧发展，研究概念和运算的形成过程，例如逻辑结构、数和量的观念、空间和运动观念、偶然和因果性等等，而这些实际上也是科学认识在产生之初所运用的概念。因而，皮亚杰将发生认识论比喻成一种关于心灵的胚胎学，认为它有助于揭示认知的机制，从而为科学认识论提供帮助。

文章分为三个部分。第一部分论述动作在认识发生过程中的作用。皮亚杰强调，认识并非起源于知觉，而是起源于动作，这一点在儿童认知发展的四个阶段，即感知-运动阶段、前运算阶段、具体运算阶段和最终的形式运算阶段中都有所体现。在文中，皮亚杰分别举了对象的恒常性、"等量减等量，差相等"、逻辑替代、守恒、排除法、力、数、相继顺序等例子来阐述动作在这四个认知发展阶段中起到的决定性作用。第二部分，皮亚杰进一步提出了这样一个问题，即如果说所有认识都来源于主体施加在对象上的动作，是否可以由此得出所有认识都预设了经验，并由此足以辩护经验主义？皮亚杰的回答是否定的。他给出了两点理由。一是经验主义贬低主体这一侧的作用，强调对象那一侧的作用，主体的动作似乎只是读出了对象本来的性质而已，然而发生认识论则认为主体施与对象的动作不只是让主体的智慧工具适应对象的特征，还要将对象同化在一个格式体系中。二是经验概念本身存在着歧义，事实上经验可以分为两类：传统意义上可以反映对象的各种特征的经验和发生学意义上使得主体发现自身动作的各种特性和协调的经验。皮亚杰认为第二类经验特征在于它们更有规律，而且能引导我们意识到必然的而非或然的联系，不过这两类经验通常会按照不同程度混杂在一起。第三部分，皮亚杰阐述了上述发生学研究在精确科学的认识论上有哪些应用。他指出，对应着上述两类经验，在科学概念的建构过程中存在着两类抽象："从对象出发的抽象"和"从动作出发的抽象"。前者指的是关于对象的重量、颜色、温度等特征的抽象，后者指的是像顺序概念这样应该被归功于主体的动作建构的抽象。皮亚杰强调第二种抽象并不是一种从无到有的创造，它可以一直追溯到感知-运动阶段中既已获得的实践性格式，但另一方面它也不是一成不变的，而是会不间断地从先前的、低级的动作系统或运算系统中提取元素、重构元素，从而达到一种新的平衡。在皮亚杰看来，区分这两种抽象，特别是第二种从动作出发的抽象，有助于理解物理认识和数学认识之间的区别，有助于将逻辑-数学运算与现实相衔接，甚至触及科学的整体或科学的循环。

庞培培

精确科学的心理发生分析和认识论

多种形式的科学认识所共通的认识论，与一种比较解剖学很相似，因为它关注的是这些多种多样的认知结构的相同因素和差异因素。关于儿童智慧发展的心理学，就它自身而言，类似于一种心灵的胚胎学，它研究的是概念和运算的形成过程，例如逻辑结构、数和量的观念、空间和运动、偶然和因果性等。19 世纪以来，生物胚胎学为比较解剖学提供了巨大的帮助，人们因而也可以期待，发生学的这些研究也能为科学认识论提供同样的助益。儿童心理学分析了一些概念在儿童身上是如何发生的，而这些概念实际上也正是科学认识在产生之初所使用的概念。科学认识论并没有原封不动地接受常识的观点，常识的特征在于它充斥着各种成见及语言上的和集体性的曲解。与此相反，科学认识论所真正感兴趣的是，去认识这些智慧工具真实的产生方式及那些在已经完成了的认识中隐匿不见的各种演变关系。

在下文中，我们想要强调三点，在我们看来，这三点对于理解认知机制来说尤为重要：动作在诸认识的发生过程中所起到的作用；在这些产生了认识的动作中，介入到主体和对象之间关系的两类经验以及作为精确科学所特有的认识特征的两类抽象。

一、动作的认识论作用

很多科学认识论几乎是毫无批判地接受了这样一种流行的信念，即认识完全源自于知觉，甚至（人们同样也这样说，丝毫没有注意到当代心理学对它们所做的区分）完全源自于感觉。不过，要想更加靠近对象，相对于动作来说，知觉似乎主要是起到了信号或标识的作用，更不必说感觉了。作为认知之特征的智慧动作（act d'intelligence），却总是不断地把各个运算进行组合，也就是说，把心灵化了的动作（actions mentalisées）进行组合。例如，像 1＋1＝2 这样的等式至少就包含两种运算：相加的动作（＋）和替代的动作（＝），更不用提构建统一体（unité）所必需的那些动作了。

不过，这些构成了所有认识的动作，是在诸个阶段（或诸个发展水平）的连续系列中被实施的，从初级的感知-运动动作（它先于语言，并且从最简单的知觉反应那里就开始发挥作用了），一直到这些交流性的动作。后者是形式化思维或可形式化思维的源泉，也是我们国际语言协会（Société internationale de "Signifique"）要特别加以研究的。

从简单动作到精神运算的转化，大体上说，是按照以下方式进行的。初级的动作是不可逆的，因为照一个朝向唯一意义的进程来说，它要指向要达到的目标；相反，运算是一些变得可逆的动作，也就是说，在心理学上，它们可以在两个意义上被展开；在逻辑学上，它们能够包含抵消自己的"逆向"运算（例如，集合和分解等）。运算不同于初级动作的是，它们总是构成（由于在心理学上可以被研究的渐进的协作）可被恰当定义为运算总体（totalités opératoires）的那些构成系统（systèmes d'ensemble），例如"群""组""环""族""网格"（lattices）等，甚至是构成了一些纯粹的逻辑体系，我们将以"群集"这个措辞来研究后者。①

我们将会举几个例子，以此来说明在一些核心概念的发生过程中动作所起到的作用，并将其与知觉的作用相对照。让我们从感知-运动阶段出发，追问在这个阶段，是如何构建起关于客体恒常的基本格式的（虽然此格式是与宏观层面相关的）。观察直接表明，婴儿从 4—5 个月开始（也就是说，当他们开始理解所看到的东西的时候），直到 8—10个月大，都不能一下子获得事物的实体（substance）概念或恒常性（permanence）概念，尽管他们可以操控这些物体。例如，如果用一块布把他们正准备去拿的物体盖上，这就足以使婴儿把已经伸出去的手给收回来[但是，就像 Ch. 布勒（Bühler）所指出的那样，如果他们的手指已经触摸到了，就会把布给掀开]。当此物体（或者人）再次出现时，婴儿可以轻易地认出它们来，但是如果它们在其知觉场之外，婴儿就哪儿都不会去找了。那么，婴儿是如何从这样的非恒常性开始，建构起实体性对象的格式呢？就某些知觉"标识"（布下面的隆起、可见的部分等）为一个行为提供了发展的契机而言，我们可以将此行为严格地称之为：寻找，特别是称之为通过空间定位来重新找到的动作。但是，支配这种发展的并不是知觉，而是各个动作之间的协调，尤其是位移的协调[就像庞加莱（Poincaré）所指出的那样，这些位移一点点地形成一种实验性的"群"，先天性（innéité）问题被放在了一边]。例如，我们已经观察到下列现象，让被试婴儿坐在两位表兄弟之间，坐在他右边的是 A，他左边的是 B：如果被试婴儿看到手表在 A 的身下消失不见的话，他们会稍稍把表兄弟 A 推起来一点，重新拿到手表；但是，之后再看到手表在 B 的身下消失不见，他们还是会返回来在 A 的身下寻找手表，也就是说，在之前成功找到手表的地方寻找！这样一个实验清楚地表明动作在建构恒常性格式中所起到的作用：如果可以根据一种可逆组合的系统（un système de compositions réversible），把相继的运动给"群聚起来"（grouper），那么，这就足以使对象的概念获得这个群的恒常名称。

简言之，对于婴儿来说，就像对于微观物理学家一样，只有当对象可以被定位时，它才是存在的。这种定位是借助于彼此协调的、再次找到它的动作完成的。而且，仅仅知觉到一个对象并不能解释这样一种产生机制。

---

① 参见《类、关系和数》，弗林出版社，1942。

现在让我们举一个前运算思维或直观思维(在图像直观占据着主导地位的意义上)的例子,也就是说,在2、3岁和7、8岁之间。例如,我们已经研究了这一阶段的儿童能否理解欧几里得的著名公理:“等量减等量,差相等。”为了使事情更加具体化,我们展示两个表面相同的绿色的长方形,它们象征两片牧场,在每一个长方形上都放一个正在吃草的小母牛。其中一位牧场主在牧场A上面建造了一座小房子,因而——每个孩子都同意——母牛A能吃到的草要比第二片牧场B上的草要少一些。但是,牧场B的主人也建了一座同样的房子(大家验证了它们的底面,证明两座房子可以完全接合)。只是,牧场A的主人将房子建在了场地的正中间,与此不同,牧场B的主人则将房子建在了牧场的一个角落上:那么,这两头母牛能吃到一样多的草吗?此时,年纪小一些的被试就犹豫不定了:他们很清楚,在两块相等的平面上放了两座同样的房子;只是在这两种情况中,由于他们知觉到的布局是不一样的,他们就很难相信,剩下的面积仍然是相等的。如果他们承认了这一点的话,人们就再加上两座新的小房子,一个放在A的一片空地的中间,另一个放在B的角落上:那么两个小母牛仍然能吃到同样多的草吗?此时,事情明显变得更糟糕了:年纪最小的被试甚至一点都没猜到剩余的面积可以是相等的,因为它们的外形不同。如果儿童回答正确的话,就继续再加上两座新的房子,如此循环往复。我们观察到,6—7岁的被试直到第14座房子都可以回答得很好(也就是说,肯定剩余的面积是相等的),但在第15座时就屈服了!相反地,在7—8岁之后,答案基本都是正确的:“您可以随便怎么往上面建房子:如果在两边(A和B)都建同样多的话,剩下能吃的草也还是同样多的!”

这个例子相当地意味深长。事实上,儿童根本不是借助知觉,才成功地确立剩余面积是相等的这一观点,因为知觉到的景象布局反而成了将其视为相等的障碍。真正的解决办法来自动作,而且是当动作开始转变为可逆操作的时候:从知觉所决定的错误答案到一下子就能回答出的正确答案,在这两种情况之间的阶段中,事实上儿童轻轻地摆了摆房子,然而开始思索,最后大叫了出来:“您看:在这两边都是以相同的方式摆放房子的,很明显可以看出被房子占用的草地是一样的。人们只是放在了不同的地方而已,但剩下的草地是一样多的!”换句话说,正是归功于虚拟摆放的可逆性,儿童才可以判断出剩余的面积是相等的。这是关于运算可逆性的作用的一个很好的例子。① 当然了,儿童仍然需要进一步明白一个物体在摆放的过程中为什么能保持自身的面积不变,或仅仅是保持它的长度不变。不过,孩子们想的恰恰相反。因此,这种在运动过程中的恒常性(在这里,运动指的是空间图形的全等转换),同样也受益于深入的心理发生学研究。② 让我们再举一个例子,它更接近纯粹逻辑学一些。

假设有推理:$A=B$;$B=C$,因此,$A=C$。对于所有年龄段的孩子来说,这个推理都

① 更多的细节可参看皮亚杰、英海尔德、斯泽明斯卡:《儿童的几何概念》,第六章。

② 同上。

是可接受的吗？为了验证这一点，我们给被试展示两根体积相同、重量相同的铜棒 A 和 B，例如可以让儿童自己轻易地用手或在一个天平上验证出它们的重量是相等的，$A=B$。在这之后，我们拿出一个小铅球 C，它与 B 的重量相等：由于对密度的知觉印象，儿童会预料说它们的重量不相等。但是，他在天平上看到了 $B=C$。只是，有趣的是，孩子们已经完全知道了 $A=B$ 和 $B=C$，但是，却拒绝由此推论出 $A=C$："不！小球(C)和这个小棍(B)一样重，我很清楚这一点，但是它仍然还是要比这一个(A)更重一些，因为小球就是重的。——是的，但是你已经看到了 $A=B$ 呀？"——是的。——那么——不管怎样，小球还是要重些！因此，知觉印象依然还是要优先于哪怕最基本的演绎推理，为了掌握最为简单的逻辑替代的发展，还需要可逆运算的发展才行。

从 7—8 岁到 11—12 岁，认识发展的特征是出现了人们所称的"具体运算"，也就是说初期的可逆运算。但是，这里仍然只涉及可操控的对象，不涉及抽象的概念或者在语言上被表达的概念。准确地说，之前两个问题的解决方式都属于这种具体运算。最常见的例子是守恒概念的发现。例如，假如人们向一个 2—7 岁的儿童不是展示单个的对象（就像他在感知-运动阶段，借助位移的实践性群组所发现的单个对象的守恒），而是展示一堆对象，那么，他根本就不能确定这个整体是否是守恒的。例如，把装在一个又粗又矮的小广口瓶里的十几颗珠子，倒进一个更细更高的小广口瓶里，儿童就会想象，珠子的数量增加了（因为珠子的平面上升了），或者相反，认为珠子的数量下降了（因为容器变细了）。在这里，再一次地，知觉到的景象布局又欺骗了他，没有为他提供得到理性结论的方法。相反地，在具体运算阶段，整体的守恒是明确的，而且这种守恒又一次是因为可逆性的原因：只要把珍珠再次倒回第一个广口瓶中，儿童就会答得上来，大家将清楚地看到，无论在哪个瓶子里其实一直都是一回事；或者更明确地说，"这个更高些，但是也更细一点儿"，因此，关系中的一方所发生的变化可以被另一方所弥补！①

最终，在 11—12 岁的时候，开始了第四个阶段。这一阶段的特征是形式运算，也就是说，这是些同样的运算，但却是在语言的层面上（命题逻辑）可以颠倒的，因而按照抽象程度而言它们属于更高级的发展水平。在这一方面，值得注意的一点是要明确，最简单的运算，即以具体形式来操作的运算，当涉及要在形式上应用它们，即要把它们应用在命题上，而不再是应用在可以操控的对象上时，此时，又必须做出多少努力呢？这里有一个关于排除法(exclusion)的例子[而且，这个例子与英海尔德(Inhelder)小姐关于归纳法中的形式运算的报告相一致。这篇报告所关注的归纳法涉及的是从被给予材料过渡到假设，也就是说，从具体过渡到假言演绎(hypothético-déductif)]。我们向儿童展示以下谜语[它是从伯特(Burt)的智力测验中借用来的]："如果我在想的动物有一双长耳朵，它就是一头驴或一头骡子；如果它有一条浓密的尾巴，它就是一头骡子或一匹

---

① 皮亚杰、斯泽明斯卡：《儿童的数概念》，第二章，也可参见皮亚杰、英海尔德：《儿童对物理量的建构和发展》。

马。不过，它同时有一双长耳朵和一条浓密的尾巴。它是哪种动物呢？”如果人们用命题 p 来描述拥有一双长耳朵的事实，用命题 q 来描述拥有一条浓密尾巴的事实，人们就会看到，这个问题的已知条件对应于一个(非排除的)析取式：$(p \vee q) = (p \cdot q) \vee (p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot q)$。但是，为了解决这个问题，需要排除非共同的部分，也就是说，排除 $(p \cdot \bar{q})(\bar{p} \cdot q)$，只保留共同的部分 $(p \cdot q)$。不过，直到年纪足够大(9—10 岁)的儿童，仍然觉得很难找到答案，因为，在他看来，这两个条件都满足的话，要找的动物既可以是一头骡子，也可以是一头驴或一匹马！因此，他可以成功地同时思考两个条件(这一点更小的孩子是做不到的)，但是却不能排除非共同的部分 $(p \cdot \bar{q})(\bar{p} \cdot q)$，从而留下合取部分 $(p \cdot q)$。在具体的层面上，这样一个问题从 7 岁开始就不再有困难了；如果儿童被要求从一堆有蓝色和非蓝色、正方形和非正方形的物体中选择出那些蓝色的正方形，儿童毫不费力地就可以做到。相反，如果涉及命题，而不再是具体的图形或动物的话，一切都要重新建构！

不过，要注意，命题计算的运算是与其他运算一样的动作，只是它们涉及的是象征性对象(objets symboliques)，而作为运算，它们却是实实在在的。在这里，构成了认识的真正动力的，仍然是可逆性和运算性组合，而不是感觉或所知觉到的景象。在上面引用的所有例子中，在对被给予材料的知觉变成一种可能转换的标识之前，这种知觉景象都是要克服的障碍！因此，在认识的形成过程中发挥着关键性作用的，恰恰是这种转换本身，也就是说，是这些可逆性操作，而不是知觉结构。可以说，这些知觉结构是需要被解冻的，需要让它们动起来，可以经受智慧操作(maniement intellectuel)的考验。

如果看看大部分科学认识论仍然在多大程度上服从于知觉首要性或感觉首要性的传统观念，这就更加让人吃惊了。在本文第一部分的结尾部分，让我们再举两个例子：一个例子是从物理认识论中借用的，另一个例子是从心理学的整数理论中借用的。

大家知道，物理学家们对力这一概念的价值进行了大量的讨论；在统治了整个亚里士多德物理学之后，力的概念被笛卡尔主义者认为是非理性的。在莱布尼茨那里，它重新又显示为可接受的，但是在牛顿那里(或者，至少是在牛顿的弟子们那里①)，它又变成了令人不安的，由此引发了莱布尼茨主义者和牛顿主义者之间的争论。人们不停地讨论这一概念，甚至是想至少部分地消除它，特别是借助于加速度(accélération)的观念来消除它。有些物理学家认为，只有加速度的观念是唯一以实证的方式给出的。不过，在以概念的心理学发生为基础的、关于科学认识论的几篇文章中，F. 恩里克斯(Enriques)明确地支持以下观点：与其他观念一样，力的观念也具有合法性，因为像其他科学概念一样，它也奠基在一种非常明晰的、可以随意志而更新的“感觉”(sensation)上；在特殊的情况下，这种使力的概念合法化的感觉，就是对“肌肉用力”(effort musculaire)的感觉，也就是说，这种感知(perception)与对颜色、形状或大小的感知，有

---

① 这种观点很快就对 R. 柯茨(Cotes)产生了极大的吸引力。

着同样的特征。正是依据这个论证，恩里克斯反对将力还原为加速度，力因而也就被提升到直接的、因此也是不可置疑的心理学上的被给予物之列(au rang de donnée psychologique immediate, et par consequent incontestable)。自然地，我们没有权利对这个问题的基础表态：只有物理学家才可以告诉我们力究竟能否被还原为加速度。但是，作为心理学家，我们想要提出这样一个事实，那就是，恩里克斯的论证是极其脆弱的。事实上，对用力的感觉，就像其他所有感觉一样，只是个简单的标识(indice)而已，这个标识的含义应该在相应的"行为"或动作中寻找。不过，就像 J. M. 鲍德温(Baldwin)、J. 菲利普(Philippe)和 P. 让内(Janet)已经指出的那样，对用力的感觉是对某种行为进行"调整"(régulation de la conduite)的标识，准确地说，正是这种调整支配着肌肉的加速度或主体的心理-运动(psycho-motrices du sujet)。因此，对用力的"感觉"不应该被表达成我们在自身机体中所直接感受到的、一种正在进行的"力量"，而应被表达成一种状态的改变，或者更恰当地说，一种简单的加速度调整(simple régulation d'accélération)……换言之，恩里克斯对感觉的诉求，不仅仅是像所有这类诉求一样欺骗了我们：它还带着我们绕圈子，把我们不多不少地重新引向主体的加速度。

另一个令人印象深刻的例子，来自赫尔姆霍兹(Helmholtz)关于数的理论。大家知道，为了辩护他的观点，即数的本质纯粹是心理学上的，赫尔姆霍兹坚持认为，序数——也就是说，数的实在性(réalités numériques)的原初形式，最初源自于我们的意识状态的有序的相继性。让我们把唯名论所提出的编号(numérotation)的解释先搁置一边，我们只是想提出以下这个简单的问题：我们的那些相继的意识状态，是否真的是自我排列成序的？我们是否拥有对这种相继顺序的直接感知？相反，我们相信，正是就它是主动的而言，主体才把顺序引入到自己的意识状态之中，这个顺序不是别的，正是动作的相继顺序，也就是说，这依然是一种运算的相继(succession déja opérative)，而且从本质上说，这种相继性在于使方法服从于目的。时间顺序也是这样，它不是以直接的方式被体验到的，而是被构建出来的。而且，时间顺序在幼年阶段的产生过程充分地表明，这远远不像获得了时间顺序之后所显示的那么简单。① 因此，人们不能把序数看成是某次[对直接被给予物的]读解所得(produit d'une lecture)：所有的顺序都源自一种主动的运作，也就是说一种运算性的建构(construction opératoire)。这正是待会儿我们将会重新看到的，它将我们置于另一个视角下。

二、两种经验

如果说所有的认识都来源于主体施加在对象的一种动作，是否可以由此得出结论

① 参看《儿童时间概念的形成》，法兰西大学出版社，1964。

说，所有的认识都预设了经验？如果限定这是个一般性的论断的话，这种说法也许是正确的：在幼儿那里，我们没有找到任何确定性(certitude)，尽管在表面看来，确定性也是先验的或纯粹逻辑的，它出现于经验在其中发挥了不可或缺的作用的摸索阶段或练习阶段之前。理性的必然性只有在发展过程的终点处才会显现，而不是在它的起点处就显现出来，而且，对于逻辑关系本身来说，情况也是如此。所以，在这个意义上，人们不能脱离经验的参与来构想任何认识。

但是，这个断言并非毫无歧义，甚至，它根本就不足以为经验主义提供辩护。说所有认识的形成都暗含了经验，这意味着，所有知识都源自于主体和对象之间的不可分离的积极关系(rapport actif indissociable entre le sujet et l'objets)。不过，经验主义在于贬低主体这一侧的作用，强调对象这一侧的作用，就好像主体的动作只是允许主体读出对象的那些性质，仅此而已。对于这种对象的首要性概念，心理发生学的研究不得不提出以下两种根本的保留意见。

首先，作用于对象，不只是在于让主体的运动工具或智慧工具适应此对象的特征，而是同时还要将对象包含在动作的格式(schématisme de l'action)中，换言之，同时还要将对象同化在一个格式体系中(而且，这种同化与适应是不可分离的)。这里所说的格式体系要归功于主体自身的能动性，它要么源于主体先前的动作，要么源于主体的这些动作之间的协调(coordinations)。因此，与对象的联系从来就不是被动的：它往往既是同化，同时也是顺化，而且，这种同化往往使得认识总是相关于一个格式体系，这个体系可以一直追溯到心理-机体的协调和主体的遗传性的感知-运动装配。换言之，如果说主体适应了对象，它也是将对象反过来感知为或设想为与某些结构相关的，这些结构由动作的格式所构成：也许它们是一些可以变动的结构，但是，它们却逐渐表达了主体先前所有的能动性(其中包括生物学上的各个遗传器官的机能)。

其次，经验概念因此绝非毫无歧义，也可以说，它的意义分成两极。也就是说，存在着不同种类的经验，它们分段地排列在两种极端形式之间，而这一点，正是经验主义的命题总是会忘记的一点。

一方面，毫无疑问存在着传统意义上的经验。也就是说，存在着一些经验，它们可以反映对象的各个特性。例如，有一系列经验可以引导儿童发现一个物理学定律，诸如浮力定律。“为什么船会漂在水面上?”小家伙们这样问道。对于这个问题，他们开始只是提到对象的一些现象层面上的特征：“因为船是木头做的，因为船很轻”，等等。在遇到矛盾时，事情也总能得到解决：“小船能漂着，是因为它们很轻，因而水能承载它们；大船能漂着，是因为它们很沉，它们是这么沉，因而足可以自己支撑自己。”接着，儿童发现了船的重量与水量之间的关系，但是，他们所想的是当下呈现出的全部水量：一艘大船能漂在湖面上，是因为有足够多的水，但是它在河里就会沉没，因为那儿能支撑它的水太少了。再后来，被试能够建立起对象的重量与其体积之间的关系：一颗小石子相对于它的大小来说是重的，而一艘大轮船相对于它的大身形来说是轻的。最终，儿童自己接

近了阿基米德原理，特别是当他们自己用橡皮泥来捏小船的时候，有些小船可以浮起来，另一些却不可避免地会沉下去。

这样一种对于对象特性的逐渐发现，与传统的经验概念是相对应的。只是，不应该忽视主体能动性的作用，这个作用通常是很可观的。在主体施与对象的专门动作中以及在自己的智慧运算中——这些智慧运算建立起了与对象的关系，并且将那些相继被给予的东西(données successives)进行结构化——简言之，在主体不断地把对象同化到自身动作格式的过程中，主体的能动性发挥着重要的作用。

但是，这样一种经验只是构成了两种极端的实验类型中的第一种而已，它具有以下两个可识别的特征。首先，经验所带来的发现，从本质上讲，应该被归结为对象所带来的障碍，而且，这些障碍使得主体有意识的预见或无意识的期待面临困境；其次，这样获得的认识并不具有确定性，也就是说，并不能产生演绎的必然性的感觉(sentiment de nécessité déductive)，而仅仅只是能达到具有越来越大的或然性的推论。这就是一般而论的物理实验(expérimentation physique)的两个方面，至少，在那些起作用的因素越来越交织在一起的领域中，情况确是如此。

但是，还有第二种可能的经验类型，它在认识的发展过程中起到了基础性的作用。如果我们的朋友贡塞斯(Gonseth)在这儿的话，我会跟他提到一位数学家儿时的故事。这位数学家记得，在某一年，他按照所有可能的顺序数十几个小石子，结果惊奇地发现，每次都会得到相同的数字。我认为，在这个情景中，在对象的特性上，经验教给这位被试的，要比他自身动作之间的协调教给他的要少。也许，这种经验在未来同样也会教给数学家关于对象的一些东西：比如这些小石子都有着良好的规定性，实际上，它们不会在计数的过程中挥发，也不会出现其中一颗被吸纳到另一颗，或是一颗石子又分裂成新的小块这样的情况。但是，单独地说，每个对象的物理守恒，并不是作为石子的特性而被实验所发现：它首先是由排序(ordonner)的动作和相加(réunir)的动作同时发现的，也就是说，是由在计数的动作中发挥着作用的运算发现的。没有经验的话，主体就无法认识到数独立于枚举顺序的不变性：但是，这种经验，在本质上讲，其实是主体在自己的各个动作中所完成的经验，石子不过是运算协调的契机或工具而已，它并不是运算协调的理由，甚至连运算协调的支撑都算不上。

因此，如果说，所有认识都预设一个实验的阶段，这个阶段要早于准确的演绎性的结构化，这并不意味着，所有认识都是对对象之各种特性的解读，因为存在着这样一些经验，在这些经验中，主体本质上发现了他自身动作的各种特性及他自身动作之间的协调。就这个例子来说，顺序并不像它的颜色或重量那样，也属于对象的一个特性：顺序是我们能够施与这些对象的动作所带来的结果，对于这些动作，我们可以从外部，可以在严格意义上的经验中，发现它们共同的特征。但是，从经验中我们能了解到的首先是我们自身运算的各种组合。

我们向儿童展示三个颜色不同的珠子 A、B 和 C，把它们穿到一根铁丝上。这个装

置在幕布后方移动通过，实验首先让儿童估计装置出来时的顺序，也就是说 ABC 的顺序和反向离开的顺序，也就是说 CBA 的顺序。在第一点上，年纪最小的那些被试往往无法做出正确估计，而且，经验可逐渐教会他们顺序 ABC 反过来的话，就是顺序 CBA。随后，我们将铁丝反转 180°，此项操作是在幕布后面进行的，但是铁丝的两端仍然是可以看见的(这样做是为了让被试能够看懂所发生的一切)。此时，年纪小的被试再次无法做出正确预见，顺序 ABC 颠倒过来的话就成了 CBA，而且，同样是经验逐渐教会了他们这一点。接下来，我们又展示连续反转两个 180°：那些已经发现了反转一次顺序就会变成 CBA 的儿童，当他们看到此时的顺序是正向的 ABC 时，会感到非常吃惊。在接下来的实验中，我们一次性展示转了三个 180°：直到这时，很多被试才意识到，打头出现的珠子，时而是 A，时而是 C，于是他们就想象，转了三次(或者更多次)之后，最终的顺序将是 CBA 或 ABC①。换言之，仍然需要一个经验才能建立起“介于……之间”(entre)的关系：对希尔伯特来说，4—6 岁的儿童完全不能相信，如果 B 是“介于”A 和 C“之间”的话，B 就也同时“介于”C 和 A“之间”……

相反地，在 7—8 岁时，所有这些运算都让位于一种立即的演绎组合。被试提前就知道顺序 ABC 转一次颠倒过来的话就成了 CBA。被试也知道，两次颠倒之后又将恢复到正常顺序，而且他甚至认为这是先天必然的：因而，在具体运算的层面上，他已经拥有了(－)×(－)＝(＋)的符号规则，即使他仍然需要相当长的时间，才能在形式运算的层面上再次习得这个规则(或者，在代数课上习得这个规则，而讲授代数的老师可能对心理学并不了解)。他会知道，“介于……之间”的关系是对称的，即使顺序反转时，该关系也不会发生改变，等等。简言之，至少是在具体运算的阶段，儿童已经能够根据一种演绎模式，从而对顺序运算进行组合。而且，他甚至可以预见，反转的次数如果是奇数的话，顺序将会是 CBA，而反转的次数如果是偶数的话，顺序将会是 ABC。因此，经验就变得没有用了：后验(a posteriori)最终变成了一种先验(apriori)，但是，这只是在一个漫长发展过程的终点才会出现的情况。

因此，在这里，我们又一次看到主体对自身动作进行协调的经验，而不是看到关于对象之各种特性的经验。也许，对于对象来说，主体可能会学习到，如果珠子 B 位于同样也被穿在一根铁丝上的两颗珠子中间，如果不把这根维系它们的铁丝去掉，从而释放这三颗珍珠的话，珠子 B 就不可能在两边这两颗珠子的上面被取出来。但是，让儿童感到震惊的并不是这个物理的发现，而是决定了会有如此这般的顺序关系的那些组合，也就是说，这里再一次涉及动作的运算结构(structures opératoires des actions)。至于对象对于这些动作来说究竟起到了工具的作用，还是起到了支撑点的作用，并不甚重

---

① 法文原文为：beaucoup de sujets ayant constaté, jusque là, que l'élément arrivant en tête était tantôt *A* tantôt *C*, s'imaginaient alors que pour trois rotations (ou davantage), l'ordre final serait *BCA* ou *BAC*! 按照上下文的语境，怀疑 *BCA* 和 *BAC* 为笔误，所以我们修改为 *CBA* 和 *ABC*。——译者注

要。

人们因而可以从中看到第二类经验有何本质特征。与第一类经验相比，它有两个明显不同的特征。首先，经验的各个阶段明显地要更有规律：这是一些渐进式的结构化的各个阶段，而不仅仅是在主体理解对象的过程中部分地由于对象的阻碍而发生诸般曲折的一段历程。特别是第二点，经验所达到的不再是或多或少的或然性：经验可以引导我们意识到必然的联系，直到这些必然联系最终显现为先验的。但是，这是在结构化的终点（就像我们刚刚看到的那样）发生的，而不是在它的起点发生的事情。经验于是就达到了一种稳定的平衡形式，各个结构在表面看来就是对这种稳定的平衡的一种表达，而第一种经验则只能达到一些近似平衡或不稳定的平衡的形式。不过，这些稳定的结构不是别的，而是在相关运算体系的发展过程的终点，各个动作之间的协调所达到的一种平衡形式。这种平衡的各种法则与发挥作用的诸种运算的组合法则是混杂在一块儿的。这就是为什么我们所区分的两类经验中的第二类经验，可以合法地被认为能够引导主体发现使自身各动作彼此协调起来的那些条件，而不是发现对象的各种特性。

但是，以下这一点是不言自明的，那就是，这两类经验只是两种极端的形式：通过分析可以把它们区别开来，但是，它们总是或多或少混在一起的，并且呈现出介于二者之间的一个连续系列。在这些混杂的种类中，接下来，可以举出其中的两个例子。

在空间领域，我们同巴蓓尔·英海尔德一道，特别研究了按照自然参照系(références naturelles)而进行的协调体系的构建，例如利用水平面来构建水平度，利用墙壁或柱子来构建垂直度。不过，这个问题的一个方面自然而然地重又回复到第一类经验上来：儿童正是通过读解出对象的特性，才发现了物理定律，即无论以哪种方式倾斜广口瓶，瓶中的水总是一直保持着水平。只是，这样的解读对于幼儿来说还不可能完成。他们尚缺乏几何学的参照系，也就是说，他们还不能按照坐标轴来感知或再现被给予的客观刺激；同样地，儿童甚至不会按照变化了的倾斜角度来描述水面，而且，当要求他们更正自己的描述时，他们仍然还是（6—7 岁了还是）不能成功地看到广口瓶中水的位置。因此，在这里，第一类经验预设了一个第二类的经验，后者在于按照几何学的参照系来链接位置，并协调关系。几何学的参照系则暗含了欧几里得空间的所有结构化，也就是说，一种极其复杂的运算组合（只能 9—10 岁时才能完成）。①

另一个介于两类经验之间的例子，是对于物理守恒概念的构建：对于一小块橡皮泥，我们任意改变它的形状，或以各种方式把它切开，其物质的数量、重量和物理体积都会守恒（通过将所研究的物体浸入水中，观察水面的升高来测量可知）。在这种情况中，运算格式总是同一种，它取决于转换的可逆性(réversibilité des transformations)和被改变了的关系的互补性(compensation des relations modifiées)。实验表明，对逻辑格式的建构在这里依赖的是第一类的经验。但是，实验同时还表明，数量守恒大约是在 8

① 皮亚杰、英海尔德：《儿童的空间概念》，法兰西大学出版社，1947，第 13 章。

岁时获得的，重量守恒大约是在10岁时获得的，物理体积的守恒一直到大约12岁时才能获得。虽然，在这三种情况中，所运用的运算协调其实是一样的（就像人们在被试所提出的论证中看到的那样）。①

三、两种抽象

现在，让我们来看看，这些心理发生学上的材料在精确科学的认识论上主要有哪些应用。如果说存在着两类经验，尽管它们总是或多或少混合在一起的，因而也就存在两种认识的源泉，而且尽管它们的领域有所重合，但是它们的出发点却是截然不同的。这就是我们在谈及两种抽象时所描述的东西：存在着从对象出发的抽象（abstraction *à* partir de l'objet），通常人们就是这样定义"抽象"概念的；但是同样也存在另一种"从动作出发的抽象"（abstraction *à* partir de l'action）。而且，在建构科学概念的过程中，后一种抽象同样十分重要。

坚持说这样提出的问题具有重大意义，这是没有用的。首先要关注的是各个逻辑一数学联系的本质。对于这一点，有些人认为是一种被普遍化了的物理经验结果，而另一些人则认为它是观念性实体或先验实体（réalité idéales ou *a priori*）的表达，第三种人则解释说，它是一种混合体，既是经验的，同时也是观念化的。接下来的问题涉及物理认识，人们会认为自己的物理认识是经验性的呢，还是一种混合体呢？这个问题尤其涉及物理学和数学之间的关系，后者要么被认为呈现出一种完全的连续性，要么相反地被认为证明了实验和纯粹演绎的决然对立。

关于"从对象出发的抽象"，不需要长篇大论的解释。在作用于对象时，主体会不停地碰到这样一些特征，这些特征并非源于如此这般的动作，而是构成了实践活动的障碍，或者构成了通过演绎做出预测的障碍。正是因此，重量、颜色、温度是在动作实施的过程中被发现的对象特性。这些动作从感知-运动阶段开始，智慧也从这些动作中引出了抽象概念。当然了，这些抽象，就它们自己而言，已经预设了主体这一侧的某种能动性，即具体的能动性或是越来越精细化的运算协调。这是因为，如果对被给予物读解的结果是一团乱麻（un mythe），那么，就有更强的理由相信抽象应该是自发的（automatique）。只是，抽象需要动作主体的实践需求或理论需求的引导。但是，如果说，从对象出发的抽象预设了主体的能动性，那么它所抽象出来的概念就不是从这个单个活动中引出的。这就是这种抽象的鲜明特征。

不过，还存在一种"从动作出发的抽象"。除了在当代微观物理学的领域，这种抽象不怎么会触动理论家们。在当代微观物理学领域中，观察者的动作以比过去明显得多

---

① 参看皮亚杰、英海尔德：《儿童对物理量的建构和发展》，德拉绍和尼斯特尔出版社，1941。

的方式，与“被观察对象”本身混杂在一起。但是，从动作出发的抽象远远不局限于观察这一层阶（échelle d'observations），相反，它是一种非常普遍的现象，在所有可能进行体系性演绎的地方，它都在发挥着作用。

在这一点上，让我们重新返回到顺序的概念，此概念质疑了教导主体对自身各个动作进行协调的那些经验。首先，存在着一种与形式建构相联系的顺序，例如希尔伯特的几何学公理化所涉及的那些顺序公理。但是，这种关于顺序的形式化概念，当然不是精神上的一种从无到有的创造：它的起源来自于在（与形式运算相对立的）“具体运算”中已经发挥作用的顺序概念。我们在本文第二部分中，已经详尽地阐述了一个例子。事实上，在7—8岁时，儿童就已经能够准确地组建出一个关于顺序的具体关系的体系，其中包括“介于……之间”的关系和倒序。因此，正是从顺序这个具体的概念中，形式化概念才被抽象出来，也就是说，顺序的形式观念构成了“从先前那些动作出发的抽象”的结果，而这些先前的动作，确切地说，就是顺序的具体运算。

但是，顺序的具体概念又产生自何处？就它自己来说，它是对对象本身的抽象么？在我们看来，有可能在心理学上证明，它根本就不是对对象的抽象。事实上，可以假设，在对象自身中，可能存在一个对立于主体的顺序（我们不太清楚这个概念的含义，因为只有相对于一个可以按照进程的两种可能的含义与对象建立关联的主体时，一系列的对象才能形成相继的顺序）。我们甚至这样主张，主体要想成功地理解这个顺序，就只能是通过把各个部分再重构成相继的顺序，也就是说，为了它自己的目的再次解释这个顺序。事实上，在幼儿（2—4岁，往往还要更晚些）那里观察到下述非常让人惊讶的事实，那就是，在同一个桌子上放两串珍珠项链，它们由相同的珠子串成（每个珍珠的颜色都是不同的），但却是以彼此相反的顺序：缺少了重新组合顺序的能力，幼儿就无法知觉到顺序。这样的一个例子（我们还能举出很多其他的例子）清晰地表明，为了能够从一系列对象中抽象出顺序，应该预先就引入顺序的观念。换言之，专属于具体运算的顺序概念并不是对对象的抽象，它应该被归功于主体的动作建构。但是，它又是从哪一种物质材料中被产生出来的呢？

此时，就涉及一种新的从动作出发的抽象，它可以让我们更深入地分析这个根本的认知过程。事实上，顺序的具体概念，并不是一种从无到有的创造：就它自身而言，它要依赖先前动作的各个因素，这些因素确实是通过“具体运算”的运作以一种新的方式被重构出来的，但是它们却借用一些更为简单的活动。事实上，存在着某种顺序格式（schème d'ordre），它在初级的感知-运动活动中就已经参与其中了。如果婴儿发现，拽动摇篮顶部垂下来的细绳，就可以让挂在摇篮顶部的洋娃娃产生晃动，此时，他已经非常清楚，拽动细绳的动作应该是先于这一动作所产生的结果的，也就是说，他应该在看到悬挂着的洋娃娃摇晃起来“之前”就实施这个动作。换言之，存在着一种关于方法和目的的实践性“顺序”（“ordre” pratique des moyens et des fins），如作为方法的动作要先于作为目的的动作。而且，正是从顺序的这种“实践性格式”（schème pratique）中，后

来的“具体运算”获得了各种基本直观(intuitions élémentaires),并赋予这些基本直观以一种运算的形式(也就是说,一种新的结构。借助于这种运算的形式,这种新结构才可能获得可逆性和组合性)。

至于顺序的“实践格式”,它不再是一个绝对的开端。如果某种顺序格式已经参与到感知-运动的智慧中(婴儿或类人猿等的智慧中),那么,在暗含时间相继性的最初的运动习惯的构建过程中,就也有格式参与其中,而且是更为简单的格式。至于这些最初的习惯,它们依赖的则是反射,而反射本身也已经包含了一种顺序(例如,可参见吮吸和吞咽的相继活动,这在摄取营养的本能的遗传配置中就已经存在了)。

简言之,每一个新的动作系统或运算系统,都从先前的系统中借用了一些元素,从而对这些元素进行重构,直到赋予它们一种新的平衡形式。所以,正是归功于一系列不间断的从先前动作出发的抽象,建构才变得可能。因此,进步既是反射的(réflexif),同时也是建构的(constructif)。反射这个词指的是进行一种概括,直到把最基础的从动作出发的抽象也囊括其中。这样一来,从心理发生学开始,问题就一直追溯到了个体发生(ontogenèse)、系统发生(phylogenèse)和一般而论的生物学的形态发生(morphogenèse biologiques en général)。

现在,我们提请注意并极力坚持这样一个观点,那就是,从动作出发的抽象绝不能与一种内在经验相混淆。这里所说的内在经验指的是,读解出已经接受的内在材料(lecture de données intérieures toute faites),或者获得完全被建构起的和之前既已存在的实在(réalités toutes construites et préexistantes)。从动作出发的抽象,并不是要将主体的动作看成是一个对象。总是在作用于外部对象的过程中,在适应新异的外部对象的契机中,主体才不得不重构他的那些实践性工具或智慧性工具。但是,他的重构并不是凭空的。在他这些新的建构中,主体都要依赖那些他在更为简单的运算或动作中就已经知道该如何实施的东西。因此,毫无疑问,在大多数情况下,主体投身于从动作开始的抽象。只有反思的高级形式,才能以有意识的方式实践这些抽象,例如康托尔(Cantor)借用了现实交换中的“一对一”过程,将之应用在二对一的对应和相互对应(correspondance bi-univoque et réciproque)的操作中。再例如,拓扑学重新发现了两种最原初的空间联系(临近、边界等)。

于是,人们可以看出,对于理解物理认识与数学认识之间的区别来说,区分这两种抽象具有哪些影响。当一个演绎系统只是将对象的诸概念和诸种抽象关系概括为一个整体,那么,总会有这样一个时刻,在那时,演绎会变成一种不合法的推论,所涉及的概念也会由于脱离了观察的层级而丧失其有效性,因为概念的有效性的根源是与观察的层级相关的。这就是当代物理学的最大教益:如果我们比较一下婴儿所发现的对象概念(参看本文第一部分)和微观物理学的对象概念,我们就会理解,为什么基于婴儿所发现概念的演绎,一旦跨过了宏观领域的界限,这些演绎就不再是充分的了。相反,如果一个演绎系统概括出了概念的整体(ensemble de notions),而这些概念来自于从动作

开始的抽象这种特殊的认识来源，那么人们就会发现，最为普遍的关系同时也是最为真实的关系，而且通过不断添加，这些关系会越来越符合客观实在。

如果人们不满足于用一种"前定和谐"①(harmonie préétablie)来解释逻辑-数学运算与物理实在的交会(rencontre)，人们通常会相信，通过以下方式就可以解决这个问题了，那就是，声称逻辑-数学真理自身同样也源于物理经验，它们同样也是开始于对象的抽象的产物。但是，即使不提数学对物理学的预期，这一点经常被提到，而且至少目前还是不可理解的(例如非欧几何的构建要早于相对论力学等)，还是必然会再次出现刚刚提到的那个问题：为什么专属于数学的概括是如此的丰富，而演绎推论在物理学中却是如此的危险？

事实上，在柏拉图主义与经验主义之间进行二择一的选择，或者，在先验主义与后验主义之间进行二择一的选择，这些根本不能穷尽所有可能的解决办法。而且，仅仅是巧妙地分配彼此矛盾的命题，也不能让大家理解物理认识和逻辑－数学认识之间的共同点和差异点。发生学的观点则打开了另一种视角：如果所有新的概括性建构都奠基在动作的抽象要素之上——从动作到不同程度的深度(profondeur)，直到有机体自身的活动——也许正是通过活的有机体的参与，也就是说，也许正是从内部，逻辑－数学运算才能够与现实相衔接，因为有机体其实是植根于物理实在中的。这样一来，前定和谐就被一个循环所替代：但是就像所有其他解决办法都没能规避主体与对象之间的关系这个不可避免的循环一样(主体与对象中的任何一方，都不能脱离对方而被理解)，人们在那儿至少会涉及全部的科学(ensemble des sciences)。②

---

① "前定和谐"是德国哲学家莱布尼茨(1646－1716)的著名观点，它认为灵魂与形体及主体与自然处于同步和谐的秩序中，而且这种和谐是由上帝预先制定好的。在这里，皮亚杰借用这一术语来表达这样一种观点，即逻辑－数学认识与物理认识的交会或相似点，是因为某种预先设定的和谐。正如下文所表明的，皮亚杰自己反对这种观点，他认为应该用心理发生学来解释。——译者注

② 关于"科学的圈子"，可以参看发表在《综合》杂志上的文章《论科学和哲学的关系》。